VOL. LXII Gennaio 1975 N. 1

L'ELETTROTECNICA

RIVISTA GENERALE DI ELETTROTECNICA ED ELETTRONICA
ATTI DELLA AEI E DEL CEI

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ED ELETTRONICA ITALIANA
SOTTO GLI AUSPICI DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

Direttore: PIERO REGOLIOSI

Comitato di Redazione:

Redattori: F. BAROZZI - L. BONAVOGLIA - A. LEPSCHY - G. MONTI GUARNIERI - L. PARIS - G. QUILICO G. RICCA - R. SARTORI - G. SAVASTANO - F. SCILLIERI - G. SILVA

Collaboratori: L. ARZONE - A. BANDINI BUTI - G. PAGLIARI - C. VOLPI

Proprietaria ed Editrice: Associazione Elettrotecnica ed Elettronica Italiana.
Pubblicazione ufficiale della Associazione Elettrotecnica ed Elettronica Italiana (AEI) e del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI).
Comitato per le pubblicazioni AEI: A. M. Angelini, F. Bianchi di Castelbianco, N. Faletti, E. Gatti, A. Gigli, P. Lombardi, P. Regoliosi, R. Sartori, G. Someda, F. Tedeschi, D. Tolomeo.
Direttore responsabile: P. Regoliosi.
Segretaria di Redazione: L. Tinè.
Indirizzo: 259 Viale Monza, 20126 Milano - Telegr.: Asselita Milano - Telef.: 2550641.

SOMMARIO

	Pag.
PARTE PRIMA	
Note di Redazione	2
LXXVI Riunione Annuale	3
Abstracts e sunti italiani	4
Raccomandazioni agli Autori	5
Dimensionamento dei trasformatori a media frequenza per elettrotermia (A. MORINI)	7
Effetto dei vuoti di tensione sul carico (E. COMELLINI - L. LAGOSTENA - P. L. NOFERI - G. SANI)	17
Prove per la determinazione del comportamento dell'utenza in presenza di vuoti di tensione conseguenti a guasti polifasi su una rete di distribuzione a media tensione (U. COLOMBO - B. DONINI - G. GIACOMETTI - C. MANNA - G. NICORA)	23
Lettere alla Redazione: Magnetometro elettronico differenziale e bussola (P. BENUSSI)	29
Dall'Industria: Metodo per il rilievo continuo di microfori su fogli plastici isolanti (A. M. RIETTO)	34
Notizie e Informazioni	36
Libri e Pubblicazioni	44
Volumi Ricevuti	46
Sunti di « Alta Frequenza »	47
Nuovi Prodotti	49
Brevetti	50
Calendario	51
PARTE SECONDA	
Misure di potenza e di fase mediante moltiplicatori-divisori a transconduttanza (M. GASPARINI - A. MENCHETTI - M. RINALDI)	57
Notizie Sociali dell'AEI	64
Notizie Sociali del CEI	70
PARTE TERZA	
DOCUMENTAZIONE (SUNTI E SOMMARI)	1 D

AVVERTENZE AGLI AUTORI — I contributi degli Autori sono graditi purchè rientrino nelle seguenti categorie:
— *Articoli di rassegna o di divulgazione scientifica*, destinati ad aggiornare i lettori su argomenti particolari, o ad esporre in modo largamente accessibile argomenti di base.
— *Articoli originali scientifici e tecnici*, relativi a studi e ricerche di tipo applicativo aventi carattere di attualità.
— *Lettere*: Comunicazioni critiche su lavori pubblicati; brevi note tecniche su ricerche compiute e sulla soluzione di problemi particolari; proposte di nuove ricerche.
— *Dall'Industria*: Relazioni sull'attività di Industrie o Enti di esercizio, particolari realizzazioni di vasto interesse.
— *Relazioni* di congressi Scientifici e Tecnici di vasto interesse.
Tutto il materiale è sottoposto ad esame da parte della Redazione. I manoscritti, in duplice copia, vanno inviati a « L'Elettrotecnica », Viale Monza, 259, 20126 Milano, e dovranno indicare, per esteso, nome, cognome, ente di appartenenza o indirizzo personale dell'Autore. Al fine del conferimento dei Premi AEI, agli Autori Soci dell'AEI è anche richiesta l'indicazione della data di nascita e della Sezione AEI di appartenenza. Per la stesura degli articoli si consiglia di attenersi alle « Raccomandazioni agli Autori » che possono essere richieste alla Redazione, e sono pubblicate sul fascicolo 1 di ogni anno.

Note di Redazione

Dimensionamento dei trasformatori a media frequenza per elettrotermia.

Gli induttori che si usano per la tempera a media frequenza presentano un'impedenza molto bassa e non possono essere collegati direttamente al convertitore di alimentazione; si interpone perciò di solito un trasformatore, detto « adattatore di carico », il cui dimensionamento è oggi effettuato secondo criteri assai diversi e non sempre del tutto razionali.

L'articolo di A. MORINI *ha lo scopo di inquadrare lo studio di tali dispositivi, prendendone in considerazione tanto i tipi ad avvolgimenti concentrici, quanto quelli ad avvolgimenti alternati e le frequenze di* 1000, 2000, 4000 *e* 10 000 *Hz, che coprono tutti i casi della pratica; l'articolo è corredato da grafici di pronto impiego.*

Effetto di vuoti di tensione sul carico.

L'articolo di E. COMELLINI, L. LAGOSTENA, P. L. NOFERI *e* G. SANI *si riallaccia al successivo:* « Prove per la determinazione del comportamento dell'utenza in presenza di vuoti di tensione conseguenti a guasti polifasi su una rete di distribuzione a media tensione», *di* U. COLOMBO, B. DONINI, G. GIACOMETTI, C. MANNA, G. NICORA *e ne costituisce la premessa. Le due memorie erano state annunciate per i Rendiconti della Riunione Annuale* 1974, *ma sono poi passate a « L'Elettrotecnica » per ridurre la mole dei Rendiconti.*

La prima ha lo scopo sia di esaminare i principali disturbi causati dalla scomparsa e successiva ripresa immediata della tensione negli impianti a media tensione, dotati di interruttori a richiusura automatica, sia di indicare i mezzi più efficaci a disposizione dell'utente e della impresa distributrice per ridurre al minimo i disturbi inevitabili di tali interruzioni; a tale fine sono esaminate le varie possibilità tecniche di intervento, tenendo presente anche l'economia globale del sistema utente-impresa.

La seconda è invece sperimentale e descrive i risultati di prove di corto circuito effettuate su una rete di distribuzione a media tensione, allo scopo appunto di esaminare il comportamento di un gruppo di utenze assoggettate ai disturbi derivanti da guasti di rete. Vi viene analizzato il comportamento dei diversi tipi di utenza al variare dell'ampiezza e della durata della variazione di tensione e vengono messi in evidenza gli effetti di queste variazioni su alcune utenze tipiche.

Misure di potenza e di fase mediante moltiplicatori-divisori a transconduttanza.

L'articolo riprende una precedente memoria del 1972 *in cui gli stessi autori* M. GASPARINI, A. MENCHETTI *e* M. RINALDI, *avevano trattato l'argomento limitatamente al campo delle frequenze industriali. Qui si dimostra l'applicabilità del metodo anche in misure con frequenze dell'ordine di decine di kHz, essendo l'estensione del campo di frequenza reso possibile dall'uso di moltiplicatori-divisori appropriati. Di questi apparecchi si esaminano le caratteristiche e si studiano i conseguenti errori, in relazione al metodo proposto.*

LA REDAZIONE

LXXVI RIUNIONE ANNUALE DELL'AEI

BARI - 28 Settembre - 4 Ottobre 1975

I Tema: Generazione di energia mediante centrali nucleari.

Relatore generale: Prof. Ing. Teo Leardini

I - Questioni generali circa l'impiego dell'energia nucleare nel quadro della copertura dei fabbisogni energetici:
— Evoluzione della produzione nucleare.
— Problemi tecnico-economici.
— Integrazione degli impianti nucleari nel sistema primario di produzione e trasmissione.

II - Impianti nucleari per la produzione dell'energia elettrica: l'isola nucleare e la parte utilizzatrice:
— Reattori moderati ad acqua leggera.
— Reattori moderati ad acqua pesante.
— Reattori moderati a grafite.
— Reattori surgeneratori e reattori avanzati.
— Macchinario generatore ed ausiliario.

III - Impianti nucleari per impieghi diversi dalla produzione di energia elettrica:
— Impieghi per l'industria siderurgica o chimica.
— Impieghi per riscaldamento distrettuale.
— Impieghi per la dissalazione.
— Produzione di idrogeno.
— Impieghi misti.

IV - Apparecchiature di controllo delle centrali nucleari:
— Apparecchiature per la rivelazione e la misura delle radiazioni.
— Apparecchiature per il controllo dei reattori.
— Apparecchiature per il controllo del complesso generatore.

V - Problemi attinenti agli impianti nucleari:
— Progettazione.
— Costruzione.
— Avviamento e collaudo.
— Esercizio.

VI - Problemi di sicurezza e dell'ambiente:
— Ubicazione.
— Sicurezza.
— Problemi ecologici.

VII - Combustibili nucleari e cicli del combustibile:
— Materiali d'origine.
— Materiali fissili e arricchimento.
— Fabbricazione di elementi di combustibile.
— Ritrattamento.

VIII - Le prospettive dei reattori a fusione:
— I principi teorici.
— L'attuale stato della sperimentazione.

II Tema: Sensori e trasduttori.

Relatore Generale: Prof. Alessandro Alberigi Quaranta

I - Nuovi tipi di sensori:
— Principi fisici utilizzati.
— Impieghi particolari.
— Problemi di industrializzazione.

II - Sensori e trasduttori nella produzione e nei servizi:
— Industria chimica.
— Industria meccanica.
— Altre industrie.
— Produzione e distribuzione dell'energia elettrica.
— Telecomunicazioni.

III - Sensori e trasduttori per applicazioni di Laboratorio:
— Applicazioni nucleari.
— Applicazioni biomediche.
— Applicazioni spaziali.
— Applicazioni generali.

IV - Sensori e trasduttori come elementi di ingresso di sistemi di acquisizione ed elaborazione automatica:
— Sensori e trasduttori digitali.
— Problemi di interfaccia.
— Normativa.

V - Tecnologie di microelettronica nei sensori e trasduttori:
— Tecnologie di diffusione, evaporazione e sputtering nei sensori.
— Tecnologie di microelettronica nei trasduttori, e nei sistemi di trasduzione.

VI - Affidabilità dei sensori e dei trasduttori.

I titoli e i sommari delle Memorie devono giungere alla Redazione entro il **31 gennaio 1975.**
I testi delle Memorie devono pervenire entro il 15 maggio 1975.

N.B. Si richiama l'attenzione sul fatto che i sottotemi del I e del II tema qui pubblicati sono formalmente diversi da quelli comparsi nei numeri precedenti.

Riassunti

degli articoli pubblicati nel fascicolo

A. Morini — **Dimensionamento dei trasformatori a media frequenza per elettrotermia.** (« L'Elettrotecnica », gennaio 1975, LXII, da pag. 7 a 15).

L'alimentazione di induttori per tempera a media frequenza viene generalmente effettuata, a causa della bassa impedenza dell'induttore, attraverso trasformatori, comunemente chiamati « adattatori di carico », che sono caratterizzati da perdite molto elevate in rapporto alla potenza attiva assorbita dall'induttore. Queste perdite sono localizzate quasi tutte negli avvolgimenti, sempre raffreddati ad acqua, per i quali si possono avere diversi criteri di dimensionamento, basati spesso sulla realizzazione del trasformatore più economico, indipendentemente da ogni considerazione sulle perdite.

Nel presente lavoro si è ritenuto utile inquadrare il problema di tali trasformatori ricavando criteri di dimensionamento e diagrammi di utilità pratica sia per adattatori di carico ad avvolgimenti concentrici che per quelli ad avvolgimenti alternati.

E. Comellini - L. Lagostena - P.L. Noferi - G. Sani — **Effetto dei vuoti di tensione sul carico.** (« L'Elettrotecnica », gennaio 1975, LXII, da pag. 17 a 21).

Il primo scopo del presente lavoro è quello di valutare gli effetti dei vuoti di tensione sul carico sia durante i guasti che durante le successive manovre automatiche di eliminazione del guasto.

Il secondo scopo è la definizione dei mezzi più adatti per ridurre al minimo il disturbo sul carico al costo più basso, mettendo in conto tutte le possibilità a disposizione del costruttore degli apparecchi utilizzatori dell'utente e del distributore.

U. Colombo - B. Donini - G. Giacometti - C. Manna - G. Nicora — **Prove per la determinazione del comportamento dell'utenza in presenza di vuoti di tensione conseguenti a guasti polifasi su una rete di distribuzione a media tensione.** (« L'Elettrotecnica », gennaio 1975, LXII, da pag. 23 a 28).

Si descrivono le prove reali di corto circuito trifase su una rete di distribuzione a media tensione effettuate al fine di individuare il comportamento di una popolazione di utenze assoggettate ai disturbi da guasti polifasi in rete.

Si riportano i risultati emersi nei riguardi sia della utenza allacciata alla linea soggetta al guasto sia di quella allacciata alle altre linee costituenti la rete.

Si analizza il diverso comportamento dell'utenza al variare dei parametri caratterizzanti la variazione di tensione (ampiezza e durata) mettendone in evidenza gli effetti su alcune utenze tipiche particolarmente sensibili a tali tipi di variazione.

M. Gasparini - A. Menchetti - M. Rinaldi — **Misure di potenza e di fase mediante moltiplicatori-divisori a transconduttanza.** (« L'Elettrotecnica », gennaio 1975, LXII, da pag. 57 a 63).

La misura della potenza attiva passante nel campo delle frequenze superiori a quelle industriali costituisce tuttora un problema aperto a soluzioni nuove in quanto quelle attualmente note non presentano le caratteristiche di generalità e praticità che sarebbero opportune.

Nel presente articolo gli AA. riferiscono dei risultati sostanzialmente positivi ottenuti operando fino a diverse decine di kHz con moltiplicatori-divisori a transconduttanza.

Riferiscono inoltre dei risultati di misure di fase ottenuti con gli stessi dispositivi nello stesso campo di frequenze.

Abstracts

of the papers appearing in this issue

A. Morini — **Design of medium frequency transformers for electroheat.** (« L'Elettrotecnica », January 1975, LXII, pp. 7÷15).

In induction heating applications, transformers in combination with parallel capacitors are usually the most efficient means of providing the necessary impedance between the inductor and power source.

The design of such transformers requires particular care because of high losses, expecially in the windings, relative to the power output.

In this paper design principles and diagrams for practical uses are given for transformers in the field of frequency between 1000 and 10 000 Hz.

E. Comellini - L. Lagostena - P.L. Noferi - G. Sani — **Effect of voltage dips on the load.** (« L'Elettrotecnica », January 1975, LXII, pp. 17÷21).

The first aim of the report is that of evaluating the effects on the load of voltage dips both during faults and during the subsequent automatic switching operations.

The second purpose is that of defining the most suitable means of reducing to the minimum and at the lower cost, the disturbance on the load, taking into account all the various possibilities available to the electrical appliance manufacturer, to the consumer and to the distributor.

U. Colombo - B. Donini - G. Giacometti - C. Manna - G. Nicora — **Tests for determinating consumers' behaviour during voltage dips following poliphase faults on a MV distribution network.** (« L'Elettrotecnica », January 1975, LXII, pp. 23÷28).

The paper describes real triphase short circuit tests on a MV distribution network carried out for determinating the effects on the load of voltage dips during poliphase faults.

The article gives results concerning both consumers connected to the line affected with the fault and consumers connected to the other lines of the network.

The autors analyze then the different behaviour of consumers following the parameters amplitude and duration peculiar to voltage dip, and show the effects on some typical loads especially sensitive to these kinds of disturbances.

M. Gasparini - A. Menchetti - M. Rinaldi — **Power and phase measurements through transconductance multiplier-dividers.** (« L'Elettrotecnica », January 1975, LXII, pp. 57÷63).

The measurement of active power passing through frequency ranges higher than the industrial ones still constitutes a problem open to new solutions. In fact those given so far are not characterized by adequate generality and practicality.

The authors of this article report about the substantially positive results obtained using transconductance multiplier-dividers up to several tens of kHz. They also report about the results of phase measurements obtained with the same devices in the same frequency range.

Raccomandazioni agli Autori

1. - RACCOMANDAZIONI DI CARATTERE GENERALE.

1.1 Scopo fondamentale di qualsiasi contributo scientifico o tecnico è di dare informazioni chiare e concise. I testi dei contributi devono quindi essere scritti in uno *stile* corretto e semplice, assicurandosi, prima della presentazione, che sia stata raggiunta la forma definitiva e che non vi siano punti di interpretazione difficile o ambigua.

1.2 Si raccomanda di evitare l'uso di *espressioni di gergo* e di adottare solo termini contemplati nei dizionari di uso generale e nei migliori dizionari tecnici.

I *termini in lingua straniera* possono essere usati nei testi in italiano solo quando non esiste un termine italiano equivalente. In questo caso essi sono indeclinabili. La prima volta che nel testo compare il termine straniero, il significato di quest'ultimo deve essere definito con una frase concisa, ma sufficientemente chiara ed accessibile.

1.3 Per i *simboli*, le *unità di misura* e i *segni grafici* si devono seguire le raccomandazioni del Comitato Elettrotecnico Italiano o, se queste non contemplano il caso di interesse, devono essere seguite, nell'ordine, quelle IEC (International Electrotechnical Commission), UNI (Unificazione italiana) e ISO (International Organization of Standardization).

1.4 Il *testo dei manoscritti* deve essere scritto a macchina, con doppia spaziatura (32 righe per facciata) e margini di 3 cm ciascuno; i fogli, scritti su un solo lato, devono essere numerati progressivamente.

1.5 I manoscritti devono essere in *lingua* italiana. Per quanto riguarda i testi che gli Autori propongono di pubblicare in inglese, i contributi possono essere presentati eccezionalmente in questa lingua.

1.6 I manoscritti devono essere presentati in *due copie* (originale e una copia).

1.7 Ogni manoscritto deve essere accompagnato da una *lettera di presentazione* nella quale deve essere indicata la sede in cui si richiede che il lavoro sia pubblicato: « L'Elettrotecnica », « Alta Frequenza », Memorie per le Riunioni Annuali AEI. Nelle lettere di presentazione può essere indicata la particolare sezione a cui, secondo l'Autore, è destinato il manoscritto: articoli (articoli di rassegna o articoli scientifici), « lettere alla redazione », « dall'industria », « dai laboratori ». Le indicazioni degli Autori hanno solo valore orientativo e non vincolante per la Redazione che può decidere in modo insindacabile di destinare il contributo ad una sezione diversa da quella prevista dall'Autore. In questo caso l'Autore, se non condivide la decisione della Redazione, ha il diritto di ritirare il contributo.

1.8 Non possono essere presentati *contributi già pubblicati* o già inviati ad altre Riviste.

2. - INDICAZIONI PER I CARATTERI.

2.1 Le *parole* da porre *in particolare rilievo* devono avere nel manoscritto originale una semplice sottolineatura (diritta). Esse saranno stampate in carattere corsivo nei testi in carattere tondo (articoli, dall'Industria, dai Laboratori, Memorie per le Riunioni Annuali) e in carattere tondo nei testi in carattere corsivo (lettere alla Redazione).

2.2 Vanno invece sottolineate con una linea ondulata (o con un tratto di colore) le *lettere da stampare in carattere neretto* (grandezze vettoriali). Le lettere usate nel testo e nelle formule come simboli di grandezze o come simboli di unità non devono invece essere sottolineate.

2.3 Nel caso sia strettamente necessario disporre di un grande numero di simboli di grandezze, possono essere utilizzati a tale scopo anche i caratteri del *corsivo inglese*.

2.4 Per le *lettere* (o eventuali altri simboli) *che non possono essere scritte a macchina*, si deve adottare una grafia chiara e priva di ambiguità. In ogni caso è buona norma, la prima volta che viene introdotto un simbolo, descriverlo con la massima precisione riportando eventualmente a margine del testo un campione di riferimento.

3. - FIGURE.

3.1 Nel caso che il contributo sia dotato di figure, le due copie del testo devono essere accompagnate ciascuna da una serie completa di figure. Una di queste *due serie di figure* deve essere costituita dalle figure originali: fotografie e disegni a inchiostro di china su carta da lucidi; l'altra serie da una copia di detti originali.

3.2 La *numerazione delle figure* deve seguire l'ordine in cui esse sono citate nel testo, senza distinzioni fra disegni e fotografie. Va evitato l'uso di considerare come figure le tabelle e le formule.

3.3 Tutte le figure (disegni e fotografie) devono portare, oltre il numero d'ordine, anche l'indicazione del *nome dell'Autore* dell'articolo.

3.4 Tutte le figure devono essere richiamate nel testo. Il richiamo deve essere fatto usando, sia per i testi in italiano, sia per quelli in inglese, l'abbreviazione « fig. » seguita dal corrispondente numero arabo (p.e.: fig. 1, fig. 2, ecc.).

3.5 Le *scritte all'interno delle figure* devono essere ridotte al minimo indispensabile, trasportando in didascalia le indicazioni troppo estese, le eventuali espressioni matematiche e le citazioni bibliografiche. I numeri, le lettere, e gli altri segni all'interno delle figure devono essere tracciati a normografo (o eventualmente a mano con carattere stampatello chiaro e regolare) usando inchiostro di china. Sono accettate scritte a macchina all'interno delle figure solo se eseguite da macchine per scrivere a caratteri tipo stampa.

3.6 I *diagrammi* devono essere presentati su un reticolo di fondo formato da linee sottili e ben distanziate fra loro, così da non offuscare la presentazione del grafico stesso, oppure essi devono essere racchiusi in rettangoli privi di reticolo di fondo, ma con tutti e quattro i lati quotati (vedere p.e. la rivista *Physical Review*).

Il reticolo della carta millimetrata, o di carte di tipo analogo (logaritmica, ecc.), non viene riprodotto a stampa in modo soddisfacente perchè la grossezza e, spesso, il colore del tracciato rendono inapplicabile la normale riproduzione dei disegni. Si sconsiglia quindi di presentare, per la stampa, diagrammi tracciati su carta millimetrata o analoghi, salvo il caso particolare di registrazioni grafiche di strumenti.

3.7 Gli *originali delle fotografie* vanno presentati preferibilmente in copia fotografica positiva su carta bianca, lucida. Le eventuali scritte da introdurre nelle fotografie devono essere indicate in uno schizzo a parte. Sul retro delle fotografie va indicato il lato che deve stare in basso.

4. - FORMULE.

4.1 Le *formule* richiamate nel testo devono essere scritte su una loro propria riga e vanno numerate progressivamente in tutto l'articolo, indipendentemente dall'eventuale suddivisione in sezioni dell'articolo stesso.

4.2 I *numeri d'ordine* delle formule devono essere racchiusi fra parentesi tonde (p.e. (1), (2), ecc.).

4.3 In ogni espressione matematica deve essere di norma usato il minimo *numero di segni*, compatibilmente con la chiarezza.

5. - RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI.

5.1 In generale la *numerazione dei riferimenti bibliografici* deve seguire l'ordine in cui sono richiamati nel testo (1), essi devono essere raccolti alla fine del testo, sotto la voce bibliografia.

5.2 I *numeri d'ordine dei riferimenti bibliografici* devono essere racchiusi fra parentesi quadre (p.e.: [1], [2], ecc.).

5.3 I *nominativi degli autori* delle opere citate nei riferi-

(1) Nei casi dove la bibliografia non sia unicamente di appoggio al testo, ma abbia una sua funzione autonoma (in quanto presenta ad esempio un panorama del lavoro svolto nel settore) si può ricorrere eccezionalmente ad altri criteri ordinativi, come l'ordine alfabetico per autori o l'ordine cronologico.

menti bibliografici devono essere espressi dai relativi cognomi preceduti dalle iniziali dei nomi.

5.4 I *titoli delle opere* citate nei riferimenti bibliografici devono essere scritti seguendo l'uso delle maiuscole appropriato alla lingua in cui essi sono scritti. I titoli vanno sottolineati nel manoscritto originale perchè nella stampa saranno riprodotti in corsivo.

5.5 I riferimenti bibliografici relativi a *libri* o a *pubblicazioni non periodiche* devono comprendere nell'ordine i seguenti elementi:

a) nominativi degli autori (2);

b) titolo dell'opera (da sottolineare nel manoscritto originale);

c) numero dell'edizione (quando sia il caso);

d) numero del volume (quando sia il caso);

e) luogo e data di pubblicazione, preceduti possibilmente dall'indicazione della casa editrice;

f) pagina citata oppure prima ed ultima pagina del pezzo citato, separate da un trattino.

Per esempio:

W. FELLER: *An introduction to probability theory and its applications*. II ed., vol. 1, J. Wiley, New York 1957, p. 13-18.

5.6 I riferimenti bibliografici che si riferiscono a *contributi in opere collettive* devono comprendere nell'ordine i seguenti elementi:

a) nominativi degli autori del contributo;

b) titolo del contributo (da sottolineare nel manoscritto originale);

c) indicazione dell'ente o delle persone che hanno curato la stampa dell'opera collettiva e titolo dell'opera stessa; il tutto, preceduto da « In: »;

d) numero dell'edizione (quando sia il caso);

e) numero del volume (quando sia il caso);

f) luogo e anno di pubblicazione dell'opera collettiva (nel caso di rendiconti di congressi: luogo ed anno in cui si è svolto il congresso);

g) pagina citata, oppure prima ed ultima pagina del pezzo citato, separate da un trattino e precedute da « p. », oppure numero d'ordine del contributo preceduto da « n. ».

Per esempio:

E. JUNG: *Actions électrodynamiques entre éléments en siliciure de molybdène voisins*. In: U.I.E.: V° Congrès international d'électrothermie. Wiesbaden 1963; n. 605.

5.7 I riferimenti bibliografici che si riferiscono ad *articoli su periodici* devono comprendere nell'ordine i seguenti elementi:

a) nominativi degli autori;

b) titolo dell'articolo (da sottolineare nel manoscritto originale);

c) titolo del periodico (per esteso o in forma abbreviata) (3); questo titolo va racchiuso fra virgolette;

d) numero del volume (solo nei casi dove le pagine sono numerate fascicolo per fascicolo);

e) numero del fascicolo;

f) data del fascicolo;

g) pagina citata, oppure prima ed ultima pagina del pezzo citato, separate da un trattino.

Per esempio:

A.V. OPPENHEIM, R.W. SHAFER, T.G. STOCKHAM: *Non linear filtering of multiplied and convolved signals*. « Proc. IEEE » vol. 56, 1968, p. 1264-1291.

(2) Il redattore o il direttore di un'opera collettiva è considerato come autore.

(3) Le *abbreviazioni dei titoli dei periodici* devono essere effettuate in modo che si possa identificare chiaramente il titolo e possibilmente la lingua in cui il periodico stesso è scritto. Quando esiste, usare l'abbreviazione adottata dal periodico citato; in caso diverso è consigliabile uniformarsi alle abbreviazioni adottate nei *Science Abstracts* o in altre pubblicazioni a diffusione internazionale.

6. - NOTE A PIEDE DI PAGINA.

6.1 *Note a piede di pagina* possono essere usate per dare brevi chiarimenti al testo e devono essere numerate progressivamente in tutto l'articolo, indipendentemente dall'eventuale suddivisione in sezioni dell'articolo stesso.

6.2 I *numeri d'ordine delle note a piede di pagina* devono essere espressi con numeri arabi posti fra parentesi tonde e spostati in alto rispetto alla base della riga (p.e.: (1), (2), ecc.).

7. - APPENDICI.

7.1 Le *numerazioni delle figure e delle formule nelle appendici* sono indipendenti da quelle seguite nel testo e come elemento di distinzione i vari numeri d'ordine sono seguiti dalla lettera A se l'appendice è unica, dalle lettere A, B, C, ... se si hanno più appendici (p.e.: fig. 1A, fig. 2A, fig. 1B, formula (1A), (1B), ecc.).

7.2 Le *numerazioni dei riferimenti bibliografici e delle note a piede di pagina nelle appendici* proseguono quelle eventualmente presenti nel corpo principale del testo.

7.3 I *richiami alle appendici* vanno fatti, se l'appendice è una sola, con l'indicazione estesa (Appendice), se si hanno più appendici, con l'abbreviazione « app. », seguita dalla lettera corrispondente (p.e.: app. A).

8. - NORME PRINCIPALI PER LA CORREZIONE DELLE BOZZE DI STAMPA.

8.1 Le *bozze in colonna e le prove degli zinchi delle figure* sono inviate, per la correzione, all'Autore o al primo degli Autori, se questi sono più d'uno (salvo diversa indicazione da specificare nella lettera di presentazione).

8.2 Nella *correzione delle bozze in colonna* si raccomanda agli Autori di tenere conto del fatto che l'aggiunta di una parola, o la sostituzione di una parola con un'altra di diversa lunghezza, può comportare la ricomposizione di tutte le righe seguenti sino al successivo « a capo », col rischio di introdurre nuovi errori.

8.3 Devono essere controllate con particolare attenzione la *numerazione e l'orientamento delle prove delle figure* (il numero d'ordine scritto a mano sul margine di queste prove rappresenta anche l'orientamento che avrà la figura nella bozza impaginata; se il numero non è orientato correttamente l'Autore deve darne segnalazione).

Si ricorda infine che anche una sola minima correzione sulla prova di una figura, implica normalmente il rifacimento dell'intero zinco. Si raccomanda pertanto particolare cura nel controllo dei disegni originali.

8.4 Le correzioni sulle bozze di stampa e sulle prove delle figure devono essere eseguite a *inchiostro* e non a matita; usare possibilmente inchiostro *non* nero.

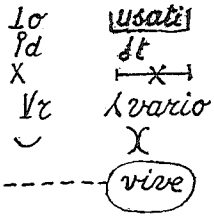
8.5 Le correzioni si eseguono tracciando sulla bozza dei *segni di riporto* in corrispondenza del testo da correggere. Il segno di riporto della correzione deve essere ripetuto a margine, possibilmente sul prolungamento della stessa riga nella quale si deve procedere alla correzione. La correzione da apportare deve essere scritta accanto al segno.

In nessun caso le correzioni devono essere inserite fra le righe del testo.

8.6 Per *più correzioni nella stessa riga o in righe vicine* occorre variare il segno di riporto e mantenere nel margine lo stesso ordine di successione del testo.

8.7 Le *annotazioni da non inserire nel testo* (chiarimenti per il proto, ecc.), devono essere racchiuse entro un circoletto.

8.8 *Esempio*: per sostituire lettere o parole errate sono [urtati] segni del tipo indicato in questa frase. Per cancellare sono usati segni [se~~gni~~] a croce. Segni di tipo diverso sono usati per effettuare inse~~g~~imenti di tipo. Per di~~m~~inuire o pe~~r~~aumentare lo spazio fra due lettere e per indicare l'ab~~b~~reviazione di una cancellatura, sono usati i segni indicati in quest'ultima frase.



Dimensionamento dei trasformatori a media frequenza per elettrotermia (*)

A. Morini (**)

L'alimentazione di induttori per tempra a media frequenza viene generalmente effettuata, a causa della bassa impedenza dell'induttore, attraverso trasformatori, comunemente chiamati « adattatori di carico », che sono caratterizzati da perdite molto elevate in rapporto alla potenza attiva assorbita dall'induttore. Queste perdite sono localizzate quasi tutte negli avvolgimenti, sempre raffreddati ad acqua, per i quali si possono avere diversi criteri di dimensionamento, basati spesso sulla realizzazione del trasformatore più economico, indipendentemente da ogni considerazione sulle perdite.

Nel presente lavoro si è ritenuto utile inquadrare il problema di tali trasformatori ricavando criteri di dimensionamento e diagrammi di utilità pratica sia per adattatori di carico ad avvolgimenti concentrici che per quelli ad avvolgimenti alternati.

Generalità.

Nella quasi totalità delle installazioni per tempra a media frequenza si rende necessario l'impiego di induttori a bassa impedenza, l'alimentazione dei quali viene effettuata attraverso trasformatori comunemente denominati « adattatori di carico ».

Il basso valore del fattore di potenza degli induttori — generalmente compreso tra 0,2 e 0,1 — porta come conseguenza che anche quei trasformatori che sono caratterizzati da un buon rendimento in rapporto alla loro potenza di dimensionamento danno luogo a perdite molto elevate che, in certi casi, sono dello stesso ordine di grandezza della potenza attiva assorbita dall'induttore.

I valori delle frequenze in gioco (generalmente compresi tra 1000 e 10000 Hz), ed i conseguenti piccoli « spessori di penetrazione » della corrente nei conduttori, portano a perdite quasi tutte localizzate negli avvolgimenti per i quali però non esistono difficoltà di smaltimento del calore essendo essi sempre raffreddati ad acqua.

Tale tipo di raffreddamento rende possibile i più svariati criteri di dimensionamento, impostati molte volte sulla realizzazione del trasformatore più economico, tralasciando completamente la considerazione delle perdite.

In questa nota si è ritenuto di un certo interesse inquadrare il problema degli adattatori di carico ad avvolgimenti concentrici ed alternati pervenendo a diagrammi che risultano di pratica utilità per chi deve procedere al dimensionamento di tali trasformatori e per chi li deve utilizzare.

Sono state considerate le frequenze di 1000, 2000, 4000 e 10 000 Hz, valori caratteristici di molte applicazioni industriali.

Sezione del ferro

La necessità di limitare le perdite negli avvolgimenti e nei collegamenti porta a trasformatori con elevati valori delle tensioni per spira ed a sezioni del ferro le più piccole possibili. I valori delle perdite specifiche nel ferro alle frequenze su menzionate consentono però il raggiungimento di induzioni relativamente elevate soltanto ricorrendo al raffreddamento ad acqua dei nuclei.

Una soluzione comunemente usata è quella di un nucleo a mantello con colonna centrale avente una sezione a croce con un solo gradino (fig. 1). Come

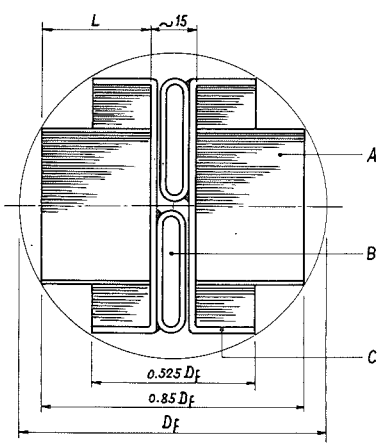


Fig. 1. — Sezione della colonna centrale del nucleo a mantello del trasformatore.
(*A*, lamierini; *B*, tubi di rame percorsi dall'acqua di raffreddamento; *C*, lamiere di rame saldate ai lamierini e al tubo; $D_f = (4\,L + 30)/1{,}7$, diametro del cerchio circoscritto al nucleo).

messo in evidenza nella figura, il raffreddamento avviene secondo il piano delle lamiere e risulta quindi particolarmente efficace. I valori medi delle perdite specifiche, asportabili con la disposizione della fig. 1, sono dati, per lamiere magnetiche, dalla curva della

(*) Lavoro svolto con il contributo del CNR.

(**) Prof. ing. A. Morini, dell'Istituto di Elettrotecnica ed Elettronica dell'Università di Padova.

fig. 2, calcolata mediante l'equazione di Fourier, nell'ipotesi di un salto di temperatura di 50 °C tra la parete raffreddata e quella calda opposta ad essa e di trasmissione di calore unicamente nella direzione della larghezza L del pacco di lamiere. Il diagramma mostra che è possibile raggiungere valori delle perdite specifiche molto elevati.

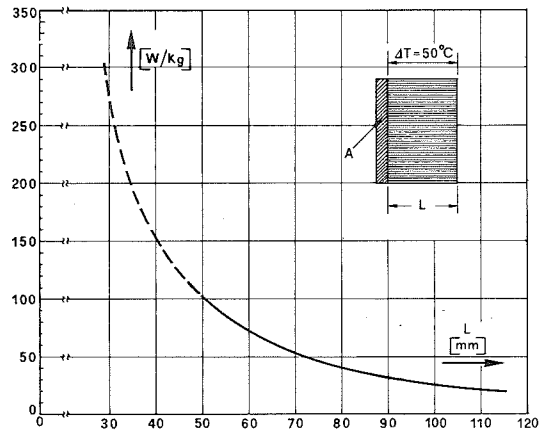


Fig. 2. — Valori medi delle perdite specifiche [W/kg] asportabili con il sistema di raffreddamento della fig. 1 e con un salto di temperatura $\Delta T = 50$ °C tra le estremità delle lamiere. (A, parete raffreddata ad acqua).

Tenuto conto che è difficile realizzare una perfetta saldatura in tutti i punti della parete fredda, è in pratica consigliabile non superare circa 100 W/kg, per essere certi di non avere surriscaldamenti locali. Ne deriva che la porzione utilizzabile della curva è soltanto quella a tratto continuo.

Nella costruzione dei trasformatori a media frequenza del tipo in esame, considerazioni economiche portano all'impiego di lamiere a cristalli orientati di spessori compresi tra 0,10 e 0,15 mm, per le quali valgono le curve delle perdite specifiche della fig. 3.

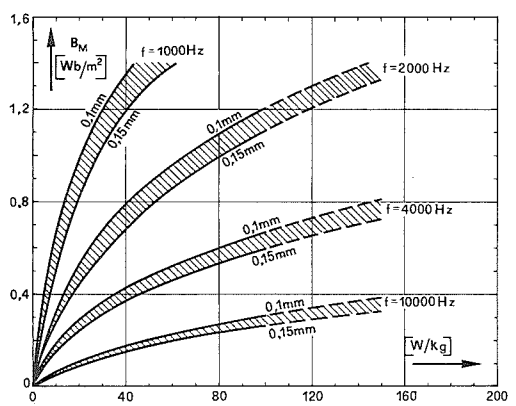


Fig. 3. — Perdite specifiche [W/kg] di lamiere a cristalli orientati di spessori compresi tra 0,1 e 0,15 mm per frequenze di 1000, 2000, 4000 e 10 000 Hz in funzione del valore massimo B_M dell'induzione.

Dette curve sono segnate a tratto continuo per perdite specifiche fino a 100 W/kg e sono limitate — per la frequenza di 1000 Hz — ad una induzione massima di 1,4 Wb/m², allo scopo di contenere le perdite addizionali nei gioghi e nelle colonne laterali, realizzati con sezione rettangolare.

Tenuto conto del diagramma della fig. 2, le curve della fig. 3 possono essere trasformate in quelle della fig. 4 ed ancora, nelle curve della fig. 5 che danno — per le varie frequenze — i valori massimi B_M dell'induzione rispettivamente in funzione di L e del diametro D_f del cerchio circoscritto alla sezione del nucleo, essendo gli spessori delle lamiere di rame e la distanza tra le pareti affacciate del nucleo (fig. 1) praticamente indipendenti dal valore del diametro.

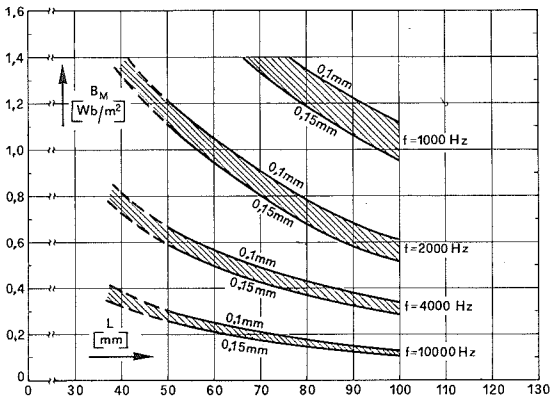


Fig. 4. — Valori dell'induzione B_M in funzione della massima larghezza L delle lamiere del nucleo della fig. 2.

Alla media delle induzioni B_M di ciascuna area tratteggiata della fig. 5 corrispondono, sempre in funzione del diametro D_f, le tensioni per spira E_s della fig. 6, le quali, per la limitazione delle perdite specifiche a 100 W/kg, sono ricavate, per valori del diametro D_f inferiori a 135 mm, con riferimento ad una induzione B_M di valore costante. Per la curva relativa ad $f = 1000$ Hz, l'induzione B_M non supera il valore di 1,4 Wb/m².

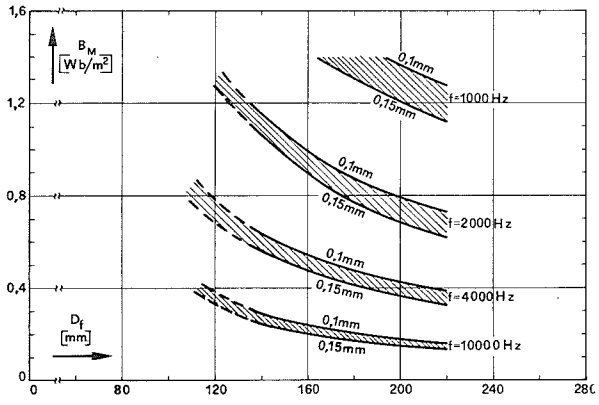


Fig. 5. — Valori dell'induzione B_M in funzione del diametro D_f del cerchio circoscritto alla sezione a croce della fig. 1, assumendo per L la maggiore larghezza delle lamiere.

Serie ragioni di carattere costruttivo, unitamente alla necessità di ridurre il più possibile la lunghezza dei collegamenti che vanno ai terminali collegati all'induttore — sempre sedi di perdite elevate —, portano a realizzare il secondario con una o due spire.

Ne deriva che la tensione per spira è generalmente imposta dalle caratteristiche dell'induttore e che quindi le curve della fig. 6, fornendo il valore del diametro D_f, costituiscono generalmente il punto di partenza per il dimensionamento del trasformatore.

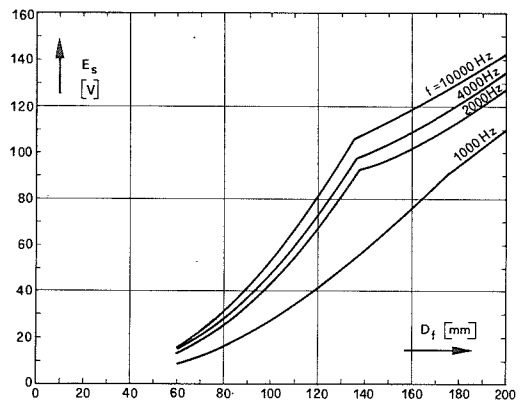


Fig. 6. — Tensioni per spira E_s in funzione del diametro D_f e della frequenza f.

Trasformatori ad avvolgimenti concentrici.

Dimensionamento degli avvolgimenti.

Sempre per la necessità di limitare la lunghezza dei collegamenti secondari, è conveniente la conformazione con nucleo a « mantello » indicata nella fig. 7.

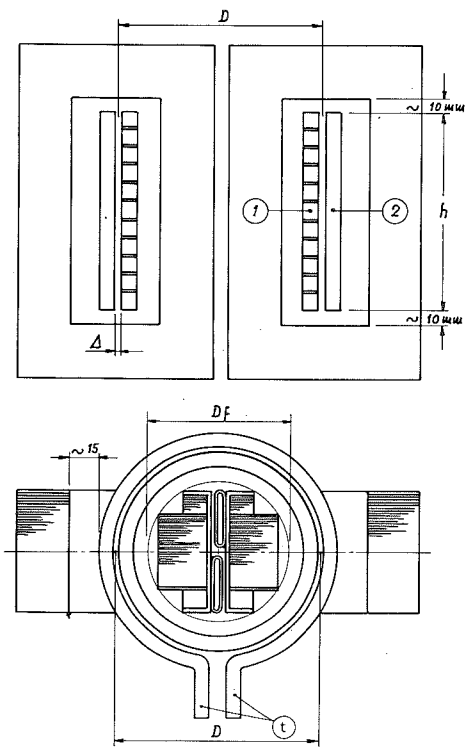


Fig. 7. — Trasformatore ad avvolgimenti concentrici, con nucleo a mantello, di costruzione normale.
①, spire primarie; ②, spira secondaria;
ⓣ, terminali della spira secondaria.

Posto:

D = diametro medio degli avvolgimenti (mm);

h = altezza comune del primario e del secondario (mm);

Δ = distanza tra le superfici affacciate degli avvolgimenti primario e secondario (mm);

N = numero di spire dell'avvolgimento primario;

NE_s = tensione indotta primaria (V);

$P = NE_s I$ = « potenza di dimensionamento » (VA);

X = reattanza di dispersione (Ω);

$V_{cc} \simeq \dfrac{XI}{NE_s} 100$ = tensione di corto circuito espressa in percento della tensione di alimentazione primaria;

p_c = somma delle perdite nel rame del primario e del secondario (escluse le perdite addizionali) (W);

$P_c = \dfrac{p_c}{P} \cdot 100$ = perdite nel rame espresse in percento della potenza di dimensionamento;

ϱ = resistività del rame ($\Omega \cdot$ cm);

$\delta \simeq 5 \cdot 10^4 \sqrt{\varrho/f}$ = «spessore di penetrazione» (mm);

$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-10}$ = permeabilità dell'aria (H/mm);

si ha:

$$(1) \qquad P \simeq V_{cc} \frac{N^2 E_s^2}{X} 10^{-2}.$$

La reattanza X può essere determinata con le espressioni usate per i trasformatori ad avvolgimenti concentrici, tenendo conto che le correnti circolano nel primario e nel secondario con distribuzione di tipo esponenziale e con densità massima in corrispondenza alle superfici affacciate. Con tale distribuzione — ai fini del calcolo della reattanza — le correnti possono considerarsi concentrate in uno strato di spessore radiale nullo posto ad una distanza dalle superfici affacciate pari circa alla metà dello spessore δ e quindi ad una distanza tra loro $\Delta_e = \Delta + \delta$.

L'espressione della reattanza risulta pertanto:

(2)

$$X \simeq 2\pi f \mu_0 K_0 \frac{\pi D}{h} N^2 \Delta_e \simeq 2{,}48 K_0 f \frac{D}{h} N^2 \Delta_e 10^{-8}$$

con K_0, coefficiente di correzione, $\simeq 1{,}04 \div 1{,}08$.

Sostituendo la (2) nella (1) e mettendo in evidenza l'altezza h degli avvolgimenti, si ottiene:

$$(3) \qquad h \simeq 2{,}48 K_0 \frac{\Delta_e}{V_{cc}} f \frac{P}{E_s^2} D 10^{-6}.$$

Nei trasformatori in questione, generalmente alimentati con tensioni comprese tra 500 e 1500 V, la distanza Δ tra gli avvolgimenti, gli spessori radiali di questi ultimi e le distanze tra essi ed il ferro assumono, indipendentemente dalla potenza, valori es-

senzialmente legati a considerazioni di carattere costruttivo e ad esigenze proprie del raffreddamento ad acqua.

Nelle normali costruzioni, Δ può variare tra 2 e 4 mm, gli spessori radiali di ciascun avvolgimento tra 10 e 25 mm mentre per le distanze dal ferro valori comunemente usati sono quelli messi in evidenza nella fig. 7.

Facendo riferimento a valori medi di Δ e dello spessore radiale dell'avvolgimento primario, si può assumere $D = D_f + 45$ e scrivere la (3) nella forma:

$$(4) \qquad h \simeq 2{,}48\, K_0 \frac{\Delta_e}{V_{cc}} f \frac{P}{E_s^2} (D_f + 45)\ 10^{-6}.$$

La (4), essendo prestabiliti i valori di f, P, E_s e quindi di D_f, dà il valore dell'altezza h degli avvolgimenti in funzione di V_{cc}.

Perdite percentuali nel rame.

Nel caso specifico di questi trasformatori, le perdite nel rame sono strettamente legate all'altezza degli avvolgimenti e quindi, tenuto conto dei valori di Δ_e, al valore della tensione di corto circuito. Le perdite p_c, con riferimento allo spessore di penetrazione δ e trascurando la corrente a vuoto, sono date da:

$$(5) \qquad p_c \simeq 20\, \varrho \frac{\pi D}{h\, \delta \sigma} N^2 I^2$$

con σ coefficiente minore di 1 che tiene globalmente conto dello spazio occupato dall'isolamento tra le spire del primario e del secondario nella direzione dell'asse degli avvolgimenti. Con il secondario formato da una sola spira, σ assume valori di poco inferiori all'unità.

Introducendo le perdite percentuali P_c, tenendo conto dell'espressione di δ ed essendo:

$$N^2 I^2 = \frac{P^2}{E_s^2},$$

la (5) diventa:

$$(6) \qquad P_c \simeq 12{,}6 \frac{\sqrt{\varrho}\sqrt{f} D P}{\sigma h E_s^2} 10^{-2}$$

che, combinata con la (3), dà:

$$(7) \qquad P_c \simeq \frac{5{,}1 \sqrt{\varrho}}{K_0 \sigma \sqrt{f} \dfrac{\Delta_e}{V_{cc}}} 10^4$$

ed anche:

$$(8) \qquad \frac{P_c}{V_{cc}} \simeq 5{,}1 \frac{\sqrt{\varrho}}{K_0 \sigma \sqrt{f} \Delta_e} 10^4.$$

La (7) mette in evidenza come gioca la resistività del rame e quindi la temperatura degli avvolgimenti sul valore delle perdite percentuali. Mostra ancora che dette perdite sono inversamente proporzionali alla radice quadrata della frequenza. Una diminuzione di esse, a parità di altre condizioni, può essere ottenuta soltanto attraverso un aumento del rapporto Δ_e/V_{cc}, vale a dire, come mostra la relazione (3), con un aumento dell'altezza h.

Tenuto conto che il secondario è formato da una o da due spire e del modo in cui possono essere realizzati i collegamenti con l'induttore, aumentare l'altezza h oltre ad un certo valore significa non soltanto avere un trasformatore non economico ma anche andare incontro a notevoli perdite addizionali per cui, in definitiva, ogni trasformatore è caratterizzato da un determinato valore delle perdite nel rame, pur esistendo la possibilità di provvedere, in ogni caso, al raffreddamento degli avvolgimenti.

Dette perdite, come mette in evidenza la (8), sono per una certa frequenza a loro volta sostanzialmente legate al valore della tensione di corto circuito.

I diagrammi della fig. 8 danno le perdite P_c in funzione del rapporto Δ_e/V_{cc} e della frequenza f per i valori di ϱ, K_0 e σ indicati in didascalia.

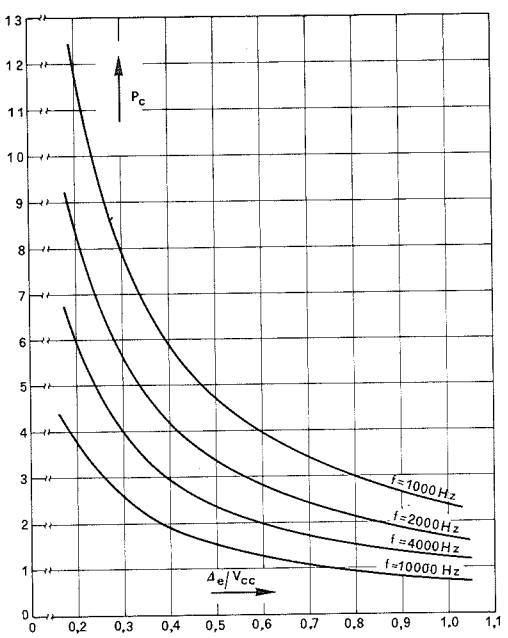


Fig. 8. — Perdite percentuali P_c nel rame in funzione del rapporto Δ_e/V_{cc} e della frequenza per $\varrho = 2 \cdot 10^{-6}$ Ω cm, $k_0 = 1{,}06$ e $\sigma = 0{,}9$.

Per il caso specifico di una tensione di corto circuito del 10%, i diagrammi della fig. 9 danno le perdite nel rame p_c e i rapporti p_f/p_c tra le perdite nel ferro e quelle nel rame, in funzione della potenza del trasformatore e della frequenza.

I diagrammi sono stati calcolati con riferimento ai valori medi dello spessore Δ e degli spessori radiali degli avvolgimenti, alle distanze dal ferro indicate nella fig. 7 e per i valori delle induzioni B_M della fig. 5.

I rapporti p_f/p_c sono dati con una approssimazione di circa il 20% avendo assunto per ogni potenza un

valore medio tra quelli relativi alle varie tensioni E_s e alle varie altezze h.

Ai diagrammi della fig. 9 corrispondono quelli dei rendimenti della fig. 10 nonchè quelli particolarmente significativi della fig. 11 che danno i rendimenti in funzione della potenza attiva assorbita dall'induttore nei due casi di fattore di potenza rispettivamente uguale a 0,1 e 0,2.

dipendenti dal valore della potenza. Il trasformatore è dotato di più gruppi di spire primarie, in parallelo od in serie tra loro, ciascuno dei quali interessa una spira secondaria, collegata con le altre in parallelo

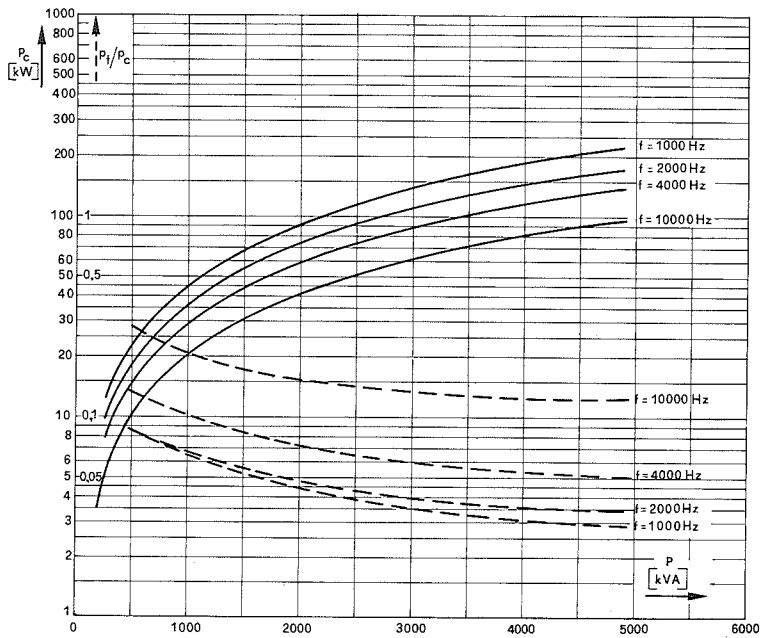


Fig. 9. — Perdite nel rame p_c (curve a tratto pieno) e rapporto p_f/p_c tra le perdite nel ferro e quelle nel rame (curve tratteggiate), in funzione della potenza e della frequenza, per $V_{cc} = 10$, $\sigma = 0{,}9$ e $k_0 = 1{,}06$.

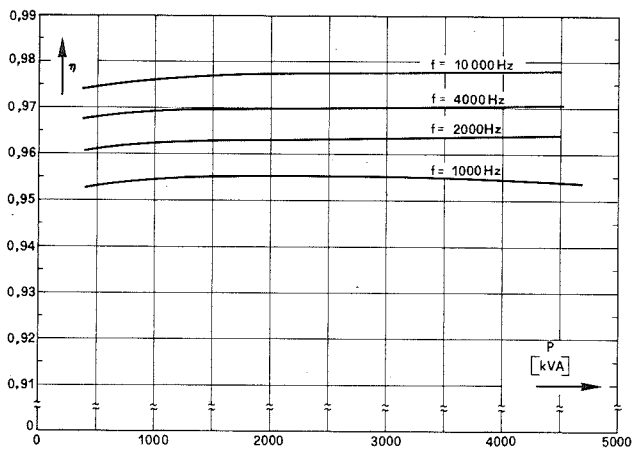


Fig. 10. — Valori del rendimento η, in funzione della potenza di dimensionamento P e della frequenza, in trasformatori a bobine concentriche; ($V_{cc} = 10$; $\sigma = 0{,}9$; $k_0 = 1{,}06$).

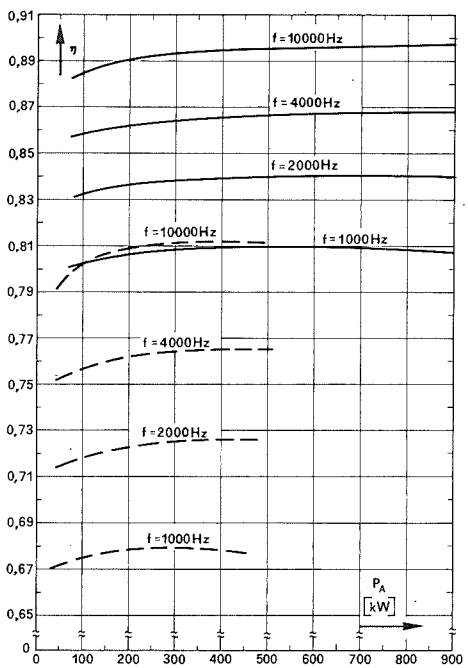


Fig. 11. — Valori del rendimento η di un trasformatore a bobine concentriche in funzione della potenza attiva P_A assorbita dall'induttore e della frequenza per cos $\varphi = 0{,}1$ (curve a tratteggio) e cos $\varphi = 0{,}2$ (curve a tratto pieno). ($V_{cc} = 10$; $\sigma = 0{,}9$; $k_0 = 1{,}06$).

Trasformatori ad avvolgimenti alternati.

Dimensionamento degli avvolgimenti.

I trasformatori con avvolgimenti alternati vengono normalmente realizzati come mostrato nella fig. 12, nella quale sono messe in evidenza quelle quote che possono, anche in questo caso, ritenersi in- o in serie. La fig. 13 mostra uno schema degli avvolgimenti nel caso di quattro gruppi di spire primarie collegati in parallelo tra loro e di quattro spire secondarie pure collegate in parallelo.

La fig. 14 indica una disposizione molto usata nella realizzazione pratica delle spire di un gruppo; secondo essa, la spira secondaria è raffreddata da un solo lato, con asportazione del calore per conduzione in direzione ortogonale all'asse del nucleo.

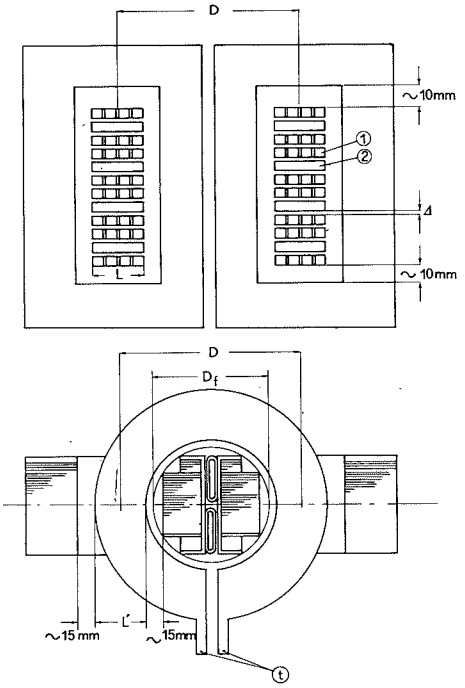


Fig. 12. — Trasformatore ad avvolgimenti alternati con nucleo a mantello.
①, spire primarie; ②, spira secondaria;
ⓣ terminali della spira secondaria.

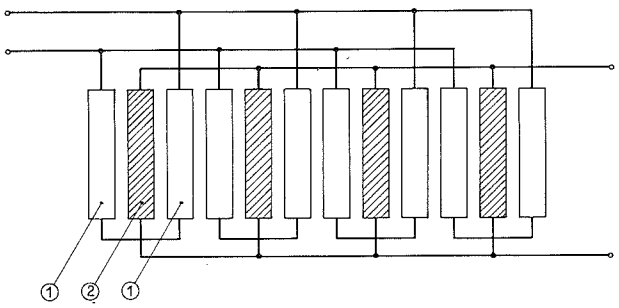


Fig. 13. — Trasformatore ad avvolgimenti alternati con quattro gruppi di N spire primarie collegati in parallelo tra loro e con quattro spire secondarie, pure collegate in parallelo.
(① = $N/2$ spire primarie; ② = spira secondaria).

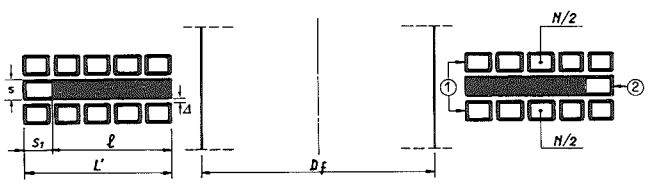


Fig. 14. — Sezione di un gruppo q-esimo dell'avvolgimento del trasformatore di fig. 12.
①, bobine primarie collegate in serie e formate ciascuna da $N/2$ spire in tubo di rame raffreddato ad acqua; ②, spira secondaria formata da un conduttore massiccio di spessore radiale l e da un tubo di spessore radiale s_1 saldato ad esso e raffreddato ad acqua.

Si pone, con riferimento alle figg. 12 e 14 ed in aggiunta alle notazioni già introdotte [1],

D = diametro medio delle spire primarie e secondarie (mm);
L' = spessore radiale delle spire secondarie e di $N/2$ spire primarie (mm);
s = spessore assiale delle spire secondarie (mm);
s_1 = spessore radiale del tubo di raffreddamento delle spire secondarie (mm);
$l = L' - s_1$;
Δ = distanza tra le superfici affacciate delle spire primarie e secondarie (mm);
q = numero di gruppi di N spire primarie;
I_2 = corrente che percorre una spira secondaria (A).

La reattanza di dispersione X, considerato che la disposizione delle spire primarie dà luogo ad una distribuzione radiale della corrente nella spira secondaria che può considerarsi uniforme, può essere anch'essa calcolata come nei trasformatori a bobine alternate, ammettendo ancora le correnti concentrate in uno strato di spessore nullo posto ad una distanza dalla superficie esterna pari a circa la metà dello spessore di penetrazione δ.

L'espressione della reattanza risulta pertanto:

(9)
$$X \simeq 2\pi f \mu_0 K_1 N^2 \frac{\pi D}{2 q L'} \Delta_e \simeq 1{,}24 K_1 f \frac{D}{q L'} N^2 \Delta_e 10^{-8}$$

con:

$K_1 = 1 - \dfrac{2\Delta + \delta}{2\pi L'}$, coefficiente di Rogowski,

$$\simeq 0{,}94 \div 0{,}98$$

e

$$\Delta_e = \Delta + \delta .$$

Sostituendo la (9) nella (1) e mettendo in evidenza il prodotto $q L'$, si ottiene:

(10) $$q L' \simeq 1{,}24 K_1 \frac{\Delta_e}{V_{cc}} f \frac{P}{E_s^2} D \cdot 10^{-6}.$$

Tenuto conto che la differenza tra il diametro interno degli avvolgimenti e il diametro D_f è piccola rispetto a quest'ultimo ed allo spessore L', si può scrivere $D = \sim D_f + L'$, per cui ricavando L' dalla (10) si ottiene:

(11) $$L' \simeq \frac{D_f}{8{,}06 \dfrac{q E_s^2 V_{cc} 10^5}{P K_1 f \Delta_e} - 1}.$$

La (11) permette di determinare un valore di L' una volta fissato il numero di gruppi q.

Lo spessore L' deve però essere tale da consentire

[1] Le considerazioni che seguono, pur facendo riferimento a gruppi di spire primarie e a spire secondarie collegati in parallelo tra loro, sono ovviamente di carattere generale.

il raffreddamento della spira secondaria nel modo messo in evidenza nella fig. 14.

La quantità di calore asportabile dipende, ovviamente, dal salto di temperatura ΔT ammissibile tra le pareti terminali fredda e calda della spira e dal rapporto l/s.

Per $\Delta T = 50$ °C e nell'ipotesi di perdite uniformemente distribuite in tutta la sezione, l'equazione di Fourier porta, per il caso di una sbarra massiccia di rame, al diagramma della fig. 15 (2).

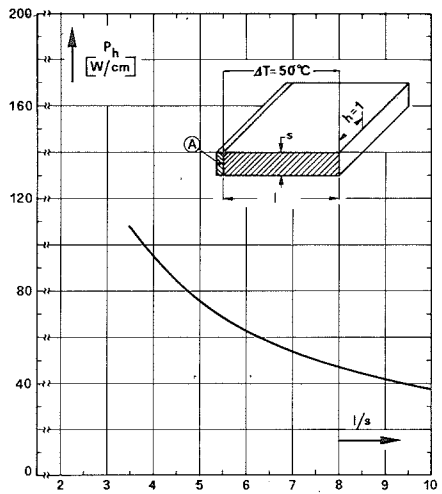


Fig. 15. — Valori, in funzione del rapporto l/s, della potenza P_h che può essere dissipata per unità di lunghezza in una lastra di rame per un salto di temperatura $\Delta T = 50$ °C.
(h, l, s, rispettivamente lunghezza, spessore ed altezza della lastra; A, parete fredda).

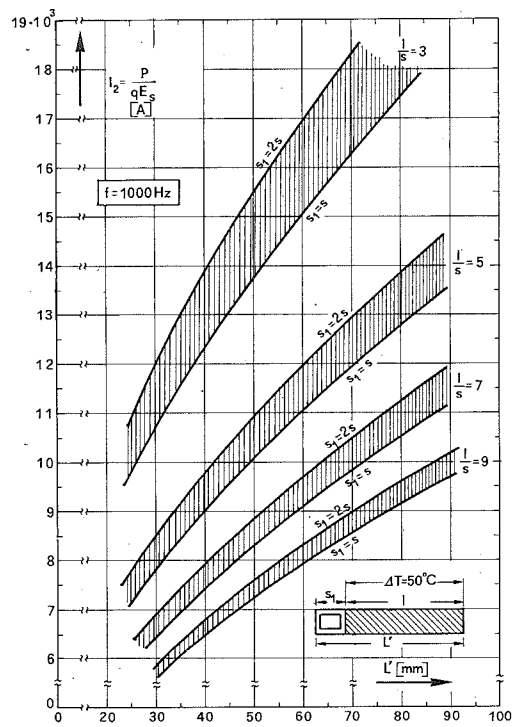


Fig. 16. — Valori limiti della corrente $I_2 = P/q\,E_s$ in funzione dello spessore radiale L', del rapporto l/s e dello spessore s_1.
($f = 1000$ Hz; $\Delta T = 50$ °C).

Tenuto conto che la corrente in una spira circola in corrispondenza alle due superfici affacciate alle spire primarie e che parte di essa interessa la porzione s_1 del

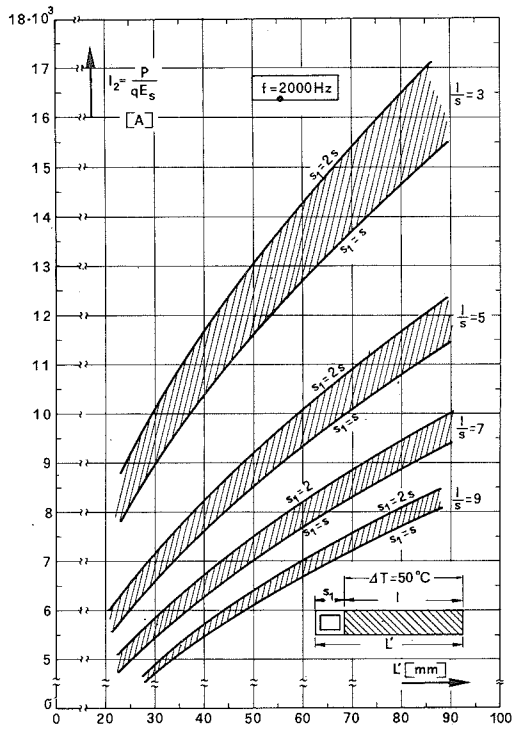


Fig. 17. — Valori limiti della corrente $I_2 = P/q\,E_s$ in funzione dello spessore radiale L', del rapporto l/s e dello spessore s_1.
($f = 2000$ Hz; $\Delta T = 50$ °C).

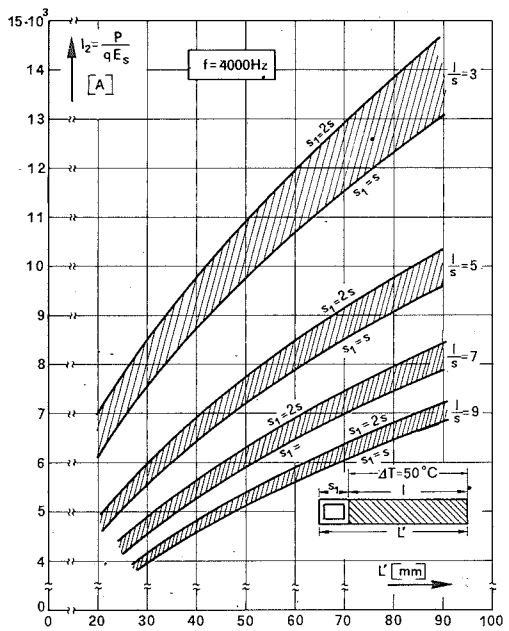


Fig. 18. — Valori limiti della corrente $I_2 = P/q\,E_s$ in funzione dello spessore radiale L', del rapporto l/s e dello spessore s_1.
($f = 4000$ Hz; $\Delta T = 50$ °C).

tubo di raffreddamento, sono state calcolate le correnti I_2 che danno luogo, alle varie frequenze, alle perdite limiti della fig.15. Tali valori sono riportati nei diagrammi delle figg. 16, 17, 18 e 19, che si riferiscono a differenti valori del rapporto l/s e dello spessore s_1.

(2) Si suppone una trasmissione del calore unicamente nella direzione della larghezza l della lastra.

La relazione (11) e i diagrammi di queste ultime figure consentono il dimensionamento degli avvolgimenti.

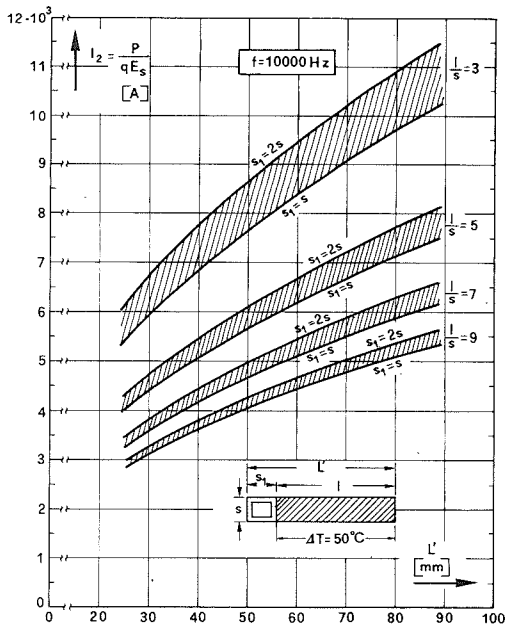


Fig. 19. — Valori limiti della corrente $I_2 = P/q\,E_s$ in funzione dello spessore radiale L', del rapporto l/s e dello spessore s_1. ($f = 10\,000$ Hz; $\Delta T = 50$ °C).

Perdite percentuali nel rame.

In analogia a quanto fatto per i trasformatori ed avvolgimenti concentrici, le perdite nel rame p_c sono date da:

$$p_c \simeq 10\,\varrho\,\frac{\pi\,D}{\sigma\,q\,\delta L'}\,\mathcal{N}^2 I^2 \qquad (12)$$

e quelle percentuali P_c da:

$$P_c = \frac{p_c}{P}\,100 \simeq 5{,}1\,\frac{\sqrt{\varrho}\,10^4}{K_1\,\sigma\,\sqrt{f}\,\dfrac{\Delta_e}{V_{cc}}}. \qquad (13)$$

La (13), salvo piccole differenze nei valori dei coefficienti, corrisponde alla (7) per cui, a parità di rapporto Δ_e/V_{cc}, i trasformatori ad avvolgimenti alternati hanno perdite nel rame praticamente uguali a quelli dei trasformatori ad avvolgimenti concentrici.

Le relazioni (3) e (10) consentono però interessanti considerazioni.

Nei trasformatori ad avvolgimenti concentrici (relazione 3)), un basso valore della tensione di corto circuito può essere praticamente conseguito soltanto attraverso un aumento dell'altezza h, non avendo la possibilità di modificare lo spessore radiale « attivo » degli avvolgimenti. Ne consegue che trasformatori con piccoli valori delle tensioni di corto circuito sono caratterizzati da una notevole altezza con conseguente aumento tra l'altro dei pesi e delle perdite nel ferro.

Nei trasformatori ad avvolgimenti alternati (relazione (10)), il valore della tensione di corto circuito è legato al prodotto $q\,L'$, vale a dire all'altezza e allo spessore radiale degli avvolgimenti. Ciò offre la possibilità di avere bassi valori della tensione di corto circuito con proporzioni delle « finestre » del nucleo che diano luogo, a parità di altre condizioni, a limitati valori dei pesi e delle perdite nel ferro.

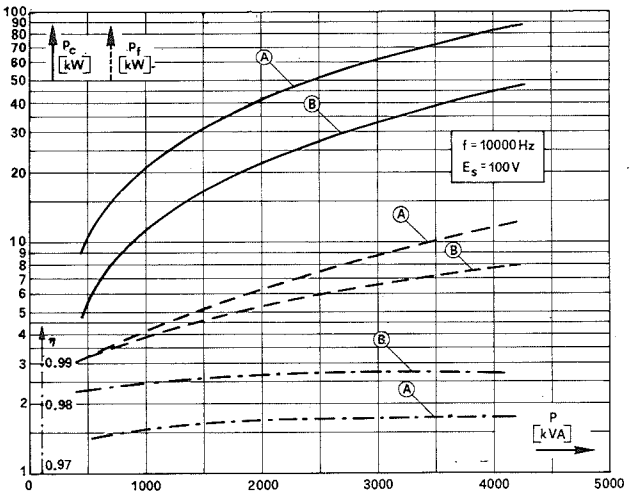


Fig. 20. — Perdite nel rame p_c (curve a tratto pieno), perdite nel ferro p_f (curve tratteggiate) e rendimenti η (curve a punto e tratto) in funzione della potenza P.

(Curva Ⓐ : trasformatori ad avvolgimenti concentrici con $V_{cc} = 10$; $\sigma = 0{,}9$; $k_0 = 1{,}06$).

(Curva Ⓑ : trasformatori ad avvolgimenti alternati con $V_{cc} = 5$; $\sigma = 0{,}9$; $k_1 = 0{,}97$; $s = 12$ mm).

Nei diagrammi della fig. 20 sono indicate, a titolo di esempio, le perdite nel rame, quelle nel ferro e i rendimenti — in funzione della potenza P — per trasformatori alla frequenza di 10 000 Hz con tensione per spira $E_s = 100$ V, nei due seguenti casi:

— curve A: trasformatori ad avvolgimenti concentrici con tensioni di corto circuito del 10%;

— curve B: trasformatori ad avvolgimenti alternati con tensioni di corto circuito del 5%.

Conclusioni.

Nella trattazione che precede non sono state prese in considerazione le perdite addizionali nel rame causate da una distribuzione delle correnti nei conduttori differente da quella teorica prevista e dovuta essenzialmente al modo in cui vengono effettuate le « derivazioni » nelle spire secondarie.

Non sono state neppure considerate le perdite, sempre notevoli, nei collegamenti tra le spire ed in quelli che vanno all'induttore.

Il valore percentuale di dette perdite può essere però sempre limitato a non più del 15÷20% di quelle teoriche seguendo razionali criteri costruttivi e facendo soprattutto astrazione dal fatto che con il raffreddamento ad acqua il problema termico risulta di secondaria importanza.

I trasformatori ad avvolgimenti alternati compor-

tano sempre un maggiore costo di manodopera ma il maggior rendimento che permettono di conseguire rende il loro impiego quasi sempre consigliabile.

Si ringrazia il prof. C. Di Pieri per gli utili consigli dati nello svolgimento del presente lavoro.

Manoscritto pervenuto il 21 *giugno* 1974.

BIBLIOGRAFIA

F. HENGELHAUPT: *Eine neue Typenreihe von Mittelfrequenz - Transformatoren für induktive Erwärmungsanlagen bis* 3200 *kVA.* - Dtsch Elektrotechnik, Heft 2, 1959.

F. HENGELHAUPT: *Die Entwurfsberechnung von Mittelfrequenz - Kerntransformatoren.* - Elektrie, Heft 3, 1960.

L. O. TIR: *Transformatory dlja ustanovok indukzionnogo nagreva povyšennoj častoty* Gosenergoizdat, Moskva-Leningrad 1961.

J. T. VAUGHAN: *Application of transformers for medium frequency induction heating.* - Sixth Biennal IEEE Conference on Electric Heating, New York, 1963.

W. LIWINSKI: *Nagrzewnice indukcyjne skrosne.* - Wydawnictwa Naukowo, Techniczne, Warszawa, 1966.

W. SCHUISKY: *Calcolo delle macchine elettriche.* - Casa editrice ambrosiana, Milano, 1969.

A. MORINI: *Riscaldamento ad induzione.* - Ed. CLEUP, Padova, 1972.

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ED ELETTRONICA ITALIANA

AEI

BORSE DI STUDIO

AMMINISTRATE DALL'AEI

a) Borsa di Studio dr. ing. Sante Belotti. - L. 600 000 annue. Riservata ad uno studente di nazionalità italiana che intenda seguire i corsi di laurea in ingegneria elettrotecnica o elettronica presso il Politecnico di Milano, oppure ad un laureando che, avendo completato gli esami del V anno presso il Politecnico stesso, intenda svolgere una tesi per una durata di almeno quattro mesi, come alunno interno.

1960-61-62 – Alessandro Bellman
1963 – Federico Gervaso
1964-65 – Vittorio Cassoni
1966 – Salvatore Scarfò
1967 – Antonio Pedotti
1968 – Plinio Zecca
1969-70 – Teresio Busi
1971 – Roberto Buccianti
1972 – Alfonso Siniscalchi

b) Borsa di Studio « avv. Francesco Cameli ». - L. 1 500 000 annue. Riservata ad un giovane laureato (anzianità di laurea non superiore a quattro anni) che intenda perfezionarsi nel campo della elettronica relativa alle radiocomunicazioni, agli ausili alla navigazione, all'automazione navale presso un Istituto Superiore Italiano che svolga la sua attività anche in tali specializzazioni.

1959-60 – Giorgio Franceschetti
1960-61 – Tullio Corzani
1961-62 – Gianfranco Gramolini
1962-63 – Gian Luigi Basile
1963-64 – Antonio Bellomo
1964-65 – Carlo Fragiacomo
1965-66 – Ernesto Marazzi
1966-67 – Carlo Rossi
1967-68 – Paolo Raffaele Ghigi
1968-69 – Luigi Fratta
1969-70 – Carmelo Fazio
1970-71 – Walter Ukovich
1971-72 – Francesco Blandamura
1972-73 – Filippo Immè

c) Borsa Volta. - Riservata ad un giovane ingegnere (età non superiore a 30 anni) che intenda seguire un corso di perfezionamento di un anno nel settore elettrotecnico presso un Istituto Superiore degli Stati Uniti.

1928-29 – Maurizio Federici
1929-30 – Giovanni Valente
1930-31 – Renato Lombardi
1931-32 – Ernesto Jervis
1933-34 – Cesare Borsarelli
1934-35 – Enrico Paolini
1936-37 – Mario Ferrario
1937-38 – Vittorio De Nora
1938-39 – Luciano Bendi
1939-40 – Vittorio Cavallotti
1951-52 – Giovanni Malaman
1952-53 – Enrico Chiesa
1953-54 – Maurizio Vallauri
1954-55 – Ferdinando Amman
1955-56 – Giuseppe Biorci
1956-57 – Giuliano Raviola
1957-58 – Danilo Zucoli
1958-59 – Mario Mattioli
1960-61 – Arrigo Frisiani
1962-63 – Cesare Muzzi
1963-64 – Nicola Rubino
1964-65 – Renato Pagano e Giovanni Perona
1965-66 – Carlo Giacomo Someda
1968-69 – Paolo Antognetti
1969-70 – Giacomo Roberto Bisio
1970-71 – Giampio Bracci
1971-72 – Luciano Buti
1972-73 – Paolo Gargini
1973-74 – Roberto Napoli

N.B. La Borsa Volta è temporaneamente sospesa.

Per maggiori delucidazioni e per la richiesta dei bandi di Concorso rivolgersi all'Ufficio Centrale dell'AEI - 259, Viale Monza - 20126 Milano - Telefono: 25 50 641.

Effetto dei vuoti di tensione sul carico

E. Comellini (*) - L. Lagostena (*) - P. L. Noferi (*) - G. Sani (**)

Un primo scopo del presente lavoro è quello di valutare gli effetti dei vuoti di tensione sul carico sia durante i guasti che durante le successive manovre automatiche di eliminazione del guasto.

Altro scopo è la definizione dei mezzi più adatti per ridurre al minimo il disturbo sul carico al costo più basso, mettendo in conto tutte le possibilità a disposizione del costruttore degli apparecchi utilizzatori, dell'utente e del distributore.

Introduzione.

Nel presente studio si esaminano gli effetti sul carico dei vuoti di tensione (abbassamenti istantanei) che si manifestano sia durante i guasti che durante le successive manovre automatiche per eliminare gli stessi.

Si considerano quindi soltanto gli effetti delle perturbazioni che si autoestinguono o che possono essere eliminate attraverso una manovra di apertura e richiusura rapida. Rientrano nell'esame gli effetti di guasti permanenti sulle parti di rete sulle quali essi producono una discontinuità transitoria, essendo evidente che le discontinuità di lunga durata, che possono pure prodursi su alcune parti di rete a causa di guasti permanenti, sono di una tale gravità da sottendere completamente la classe dei fenomeni presa in esame in questo rapporto.

Si indicano inoltre i mezzi più efficaci per ridurre al minimo i disturbi sul carico, tenendo conto delle varie possibilità di intervento, sia da parte del costruttore di apparecchiature elettriche che da parte del distributore e dell'utente, avendo di mira la economia del sistema globale comprendente sia la impresa distributrice di energia elettrica che gli utenti.

2. – Guasti e loro conseguenze.

Agli effetti del presente studio si può pensare di rappresentare il sistema italiano di distribuzione primaria AT e di distribuzione secondaria MT e BT nel modo indicato in fig. 1.

Il sistema di distribuzione primaria (132-150 kV) è oggi esercito prevalentemente magliato, mentre i sistemi di distribuzione a media e bassa tensione sono eserciti radialmente anche quando la loro struttura sia magliata. Per quanto riguarda la situazione del neutro, la rete di distribuzione primaria AT e la rete di distribuzione a bassa tensione sono esercite col neutro francamente a terra, mentre la rete di distribuzione a media tensione è esercita con il neutro isolato

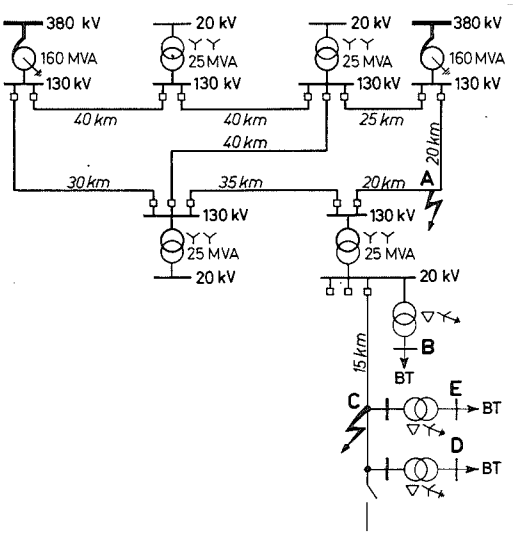


Fig. 1. — Rappresentazione tipica del sistema di distribuzione AT, MT e BT.

Sia la rete di distribuzione AT che quella MT sono equipaggiate con interruttori tripolari previsti per effettuare la richiusura rapida: nella rete AT in qualche caso gli interruttori sono previsti per la richiusura rapida unipolare.

Queste diverse concezioni di rete fanno sì che gli effetti dei guasti sui carichi siano diversi in relazione al luogo in cui si verificano.

Un guasto sulla rete di distribuzione AT (ad esempio nel punto *A* di fig. 1) ha ripercussione sui carichi soltanto durante il guasto stesso, in quanto, data la struttura magliata della rete, è possibile isolare il tronco di linea guasto aprendo gli interruttori agli estremi dello stesso, mentre i carichi restano sempre alimentati, anche durante il tempo di attesa della richiusura. La gravità della ripercussione dipende poi dal fatto che il guasto sia trifase o monofase: in fig. 2 sono riportati i triangoli deformati delle tensioni nelle due ipotesi di guasto.

Un guasto sulla rete di distribuzione a media tensione (ad esempio nel punto *C* di fig. 1), prima ancora dell'apertura dell'interruttore situato in testa alla linea guasta, ha un effetto sui carichi, che è diverso in relazione al fatto che il guasto sia di tipo monofase oppure polifase.

(*) Dott. ing. E. Comellini, dott. ing. L. Lagostena, dott. ing. P. L. Noferi del Centro di Ricerca Elettrica dell'ENEL - Milano.

(**) Dott. ing. G. Sani dell'Esercizio Distrettuale della Lombardia Nord dell'ENEL.

Per guasto monofase, in virtù del fatto che il sistema è esercito con neutro isolato, l'entità delle correnti di guasto è assai modesta, in quanto esse debbono chiudersi attraverso la reattanza capacitiva conduttore/terreno di valore molto elevato. Di conseguenza il disturbo prodotto dal guasto monofase prima dell'intervento dell'interruttore è del tutto trascurabile.

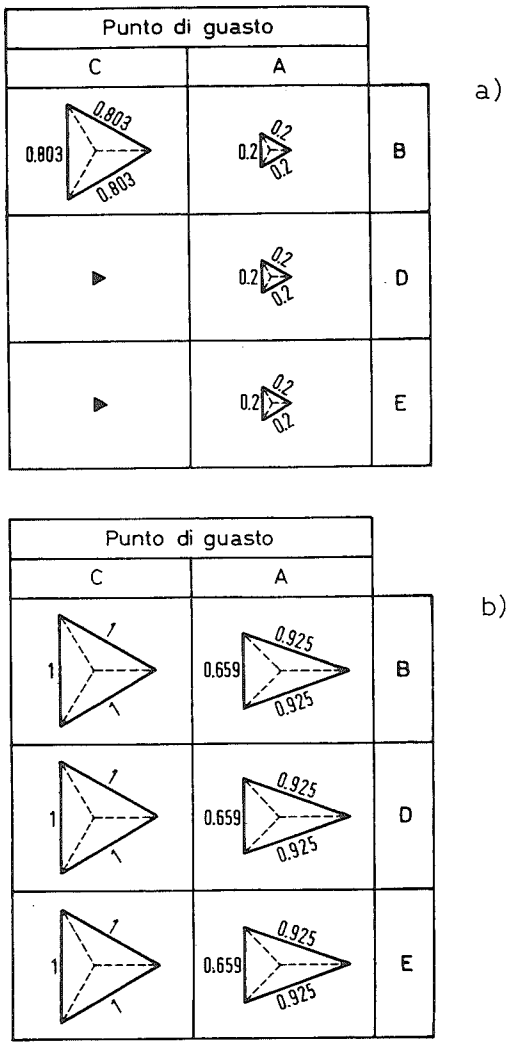


Fig. 2. — *a*) Vettori tensione nei punti *B*, *D* e *E* della rete di fig. 1 per guasto trifase.
b) Vettori tensione nei punti *B*, *D* e *E* della rete di fig. 1 per guasto monofase.

Al contrario il disturbo prodotto da un guasto polifase, prima dell'intervento dell'interruttore, mette in gioco correnti elevate e quindi produce una deformazione notevole del triangolo delle tensioni, deformazione tanto maggiore quanto minore è la resistenza di guasto e minore la distanza dal punto di guasto.

Se il guasto si autoestingue il disturbo sopra considerato è l'unico disturbo arrecato al carico.

Al contrario se il guasto non si autoestingue, le protezioni provocano l'apertura dell'interruttore che è, come già affermato, di tipo trifase seguita da richiusura rapida.

Il disturbo prodotto dall'apertura dell'interruttore è il medesimo qualunque sia la natura del guasto, mono o polifase; esso interessa peraltro, a differenza del disturbo prima considerato, solo i carichi allacciati alla linea guasta.

3. – Mezzi a disposizione dell'utente per ridurre i disturbi causati dai vuoti di tensione.

Un'indagine di tipo conoscitivo condotta presso un certo numero di utenti di tipo industriale ha mostrato che, generalmente, vengono usati relè a minima tensione non ritardati a protezione delle installazioni elettriche.

In queste condizioni i motori molto spesso si staccano dalla rete durante il tempo di attesa della richiusura rapida.

Salvo poche eccezioni, questa improvvisa apertura degli organi di manovra presso gli utenti non è necessaria e si introduce una considerevole riduzione del livello di continuità del servizio della rete in quanto rende inefficaci i benefici della richiusura rapida delle linee che, a ben guardare, è stata introdotta soprattutto per i carichi di tipo industriale (motori ecc.).

Una notevole riduzione nei disturbi prodotti dai guasti transitori può dunque essere ottenuta adottando relè di minima tensione con un ritardo sufficientemente lungo (in modo da coprire il tempo di attesa della richiusura rapida) o relè di minima tensione istantanei accoppiati ad altri relè che provvedano alla richiusura degli organi di manovra dei motori al ritorno della tensione, evidentemente entro un tempo definito.

Il primo tipo di relè può suscitare qualche perplessità per il fatto che l'arco è alimentato dai motori stessi durante il tempo di attesa della richiusura; in tal modo si potrebbe temere che, da una parte, l'arco non possa essere estinto o almeno non estinto con sufficiente rapidità e che, d'altra parte, i motori, essendo cortocircuitati dall'arco, siano sottoposti ad una forte azione frenante in caso di guasti polifasi.

Prove effettuate in rete sembrano indicare che l'arco si estingue comunque entro un paio di cicli anche quando sia alimentato da motori di inerzia elevata e che quindi l'azione frenante sui motori sia modesta.

Resta comunque sempre la possibilità nei casi dubbi di ricorrere al secondo tipo di relè.

Malgrado le possibilità messe in luce dalle considerazioni precedenti, l'adozione del relè più opportuno non è sempre sufficiente a mantenere il rallentamento del motore, durante il tempo di attesa alle richiusure, entro limiti tollerabili.

Per approfondire questo problema particolare, sono stati esaminati i risultati di alcune prove sui motori asincroni (si veda la memoria di U. Colombo, G. Giacometti, B. Donini, C. Manna, G. Nicora: « Prove per la determinazione del comportamento dell'utenza in presenza di variazioni di tensione conseguenti a guasti polifase su una rete di distribuzione a media tensione » pubblicata sul presente fascicolo) e di numerosi calcoli di simulazione eseguiti al cal-

colatore digitale e si è concluso che è quasi sempre possibile, tramite l'uso di un volano o anche elevando in misura appropriata la potenza nominale del motore, mantenere il rallentamento entro limiti accettabili.

Come ben si sa, ci sono poi altri tipi di carichi, oltre ai motori, che sono sensibili ai vuoti di tensione: fra essi rivestono particolare importanza le lampade a vapore di sodio e le lampade a vapore di mercurio.

Con riferimento alle lampade a vapore di sodio funzionanti a bassa pressione, prove condotte con brevi interruzioni di alimentazione, hanno mostrato una grande dispersione dei risultati: in alcuni casi l'interruzione non è stata avvertita, mentre in altri casi la lampada rimane spenta per alcuni minuti.

Con riferimento alle lampade a vapore di sodio ad alta pressione ed alle lampade a vapore di mercurio, le prove hanno mostrato che interruzioni della alimentazione, anche se di brevissima durata (0,1 s) sono sempre seguite da uno spegnimento della durata di alcuni minuti (fig. 3). Per le lampade a vapori di sodio ad alta pressione si ha uno spegnimento dell'ordine del minuto anche in caso di abbassamenti di tensione di circa il 30% rispetto alla nominale e della durata di circa 0,1 s (fig. 4). Conseguentemente il

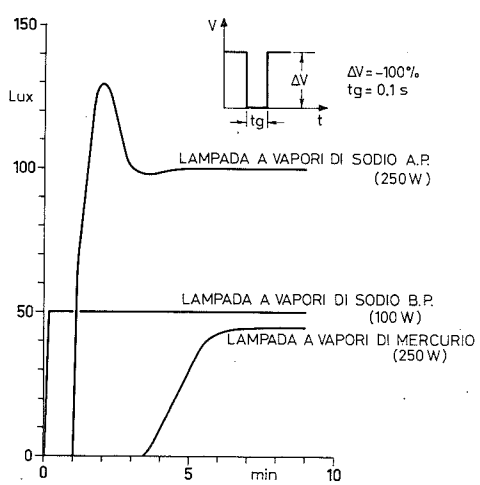


Fig. 3. — Andamento del flusso luminoso di vari tipi di lampade a scarica a seguito di un'interruzione dell'alimentazione di 0,1 s.

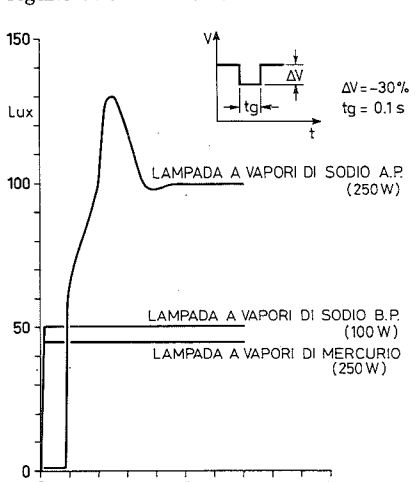


Fig. 4. — Andamento del flusso luminoso di vari tipi di lampade a scarica a seguito di un abbassamento della tensione pari a circa il 30% rispetto alla nominale per 0,1 s.

vuoto di tensione durante il guasto è generalmente sufficiente a spegnere questi tipi di lampade, non solo sulla linea guasta ma anche – e questo è molto più grave – sulla grande maggioranza delle linee sane della stessa rete MT. La stessa cosa può essere ripetuta per i guasti che colpiscono il sistema di distribuzione AT.

In tutti questi casi, possibili interventi atti a ridurre o ad eliminare il disturbo possono essere effettuati soltanto a livello di progettazione delle lampade stesse: ci risulta che qualche costruttore abbia già risolto il problema della riaccensione immediata.

Con riferimento ai calcolatori ed applicazioni elettroniche similari, si può dire che la loro sensibilità ai vuoti di tensione è così alta che non è possibile per i distributore prendere provvedimenti adeguati, pur effettuando investimenti notevoli. D'altro canto le conseguenze di eventuali disturbi sono così gravi per l'utente che, in questi casi, la soluzione migliore è che l'utente stesso si equipaggi con gruppi di continuità per l'alimentazione che, vista la rapidità di intervento richiesta, non possono che essere di tipo statico.

4. – Mezzi con cui il distributore può ridurre i vuoti di tensione e loro giustificazione economica.

Nel paragrafo precedente si sono esaminati certi provvedimenti da prendere a livello di installazione presso l'utente o a livello di progettazione e produzione di apparecchiature elettriche, tendenti alla riduzione dei disturbi causati da vuoti di tensione.

Ci sono altri provvedimenti che possono essere presi sulla rete dal distributore di energia elettrica per ridurre i vuoti di tensione stessi.

Il fatto che i guasti transitori monofase a terra sulle reti MT siano eliminati attraverso un'apertura trifase è certamente una delle più importanti cause di vuoti di tensione.

In una rete con neutro isolato, quale è la maggior parte di quelle italiane, nella quale il guasto monofase a terra non provoca praticamente l'alterazione delle tre tensioni concatenate nè vuoti di tensione, l'applicazione della apertura trifase provoca una interruzione che tale guasto di per sè non comporta, nè richiede.

D'altra parte un'apertura monofase sarebbe non soltanto più costosa, ma anche scarsamente efficace, in quanto il guasto resta comunque alimentato sia pure in un circuito di impedenza elevata dalle due fasi non interrotte attraverso i trasformatori.

Al contrario l'uso di un interruttore shunt o di una bobina di Petersen potrebbe essere molto efficace a questo effetto. Naturalmente ciò implica un certo costo. Si tratta dunque di stabilire quanto si possa investire sulla rete per ridurre i vuoti di tensione, sulla base di una valutazione che coinvolga l'economia complessiva della nazione. Una prima risposta a questo problema è che comunque non si debba spendere più di quanto si spenderebbe nell'impianto

dell'utente a livello della singola apparecchiatura elettrica per ridurre allo stesso modo il disturbo, senza agire sul vuoto di tensione stesso. Di tutti i possibili mezzi per ridurre il disturbo prodotto sui carichi dai vuoti di tensione alcuni, quale l'impiego di relè adatti, hanno un costo trascurabile, mentre altri, quali l'uso di volani accoppiati ai motori o di motori con potenza nominale aumentata o di altre apparecchiature elettriche con caratteristiche migliorate, comportano una certa spesa.

È certamente auspicabile adottare tutti i mezzi di costo trascurabile mentre con riferimento agli altri mezzi, solo un'accurata valutazione del loro costo può fornire una guida riguardo alla natura ed alla estensione dei provvedimenti da prendere direttamente sui carichi e sulla rete.

In pratica una stima del costo unitario annuale massimo attribuibile alla potenza interrotta può essere ottenuta dividendo il costo annuale dei provvedimenti che sarebbe necessario prendere sui carichi sensibili alle interruzioni per il valore medio stimato della potenza interrotta annualmente.

Inoltre, poichè i provvedimenti da prendere sulla rete possono difficilmente eliminare i vuoti di tensione, mentre sono generalmente efficaci nel ridurne la durata, il criterio basato sul costo unitario annuale della potenza interrotta può essere migliorato assegnando per ogni apparecchiatura elettrica dell'utente una curva del tipo di quella mostrata nella figura 5.

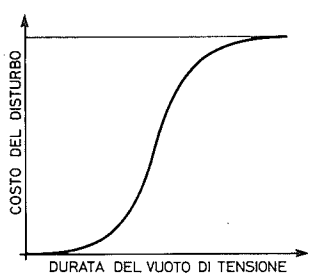


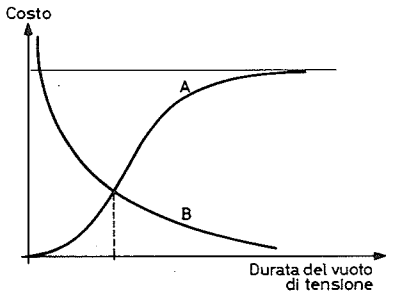
Fig. 5. — Andamento qualitativo del costo del disturbo in funzione della durata dello stesso per un utente qualsiasi.

In questa curva il costo del disturbo provocato ad una apparecchiatura elettrica dell'utente da un vuoto di tensione è messo in relazione con la durata del vuoto di tensione stesso. L'andamento del costo del disturbo è puramente qualitativo e l'asintoto si spiega con il fatto che, al di là di una certa durata del vuoto di tensione, il costo del disturbo non può più aumentare in quanto nessun danno ulteriore può essere arrecato oltre a quelli già prodotti.

Conoscendo la composizione media dei carichi di una rete e le corrispondenti curve di fig. 5 per ogni carico, è possibile ottenere una curva complessiva, costo del disturbo – durata del vuoto di tensione, valida per la totalità dei carichi della rete (vedi curva *A* di fig. 6.).

Accanto a questa curva se ne può tracciare un'altra (curva *B* di fig. 6) che fornisce il costo dei provvedimenti tecnici da prendere sulla rete per ridurre la durata dei vuoti di tensione sempre in funzione della loro durata.

Ci si può spingere con i miglioramenti tecnici su di una rete fino a quel punto cui corrisponde un investimento pari al danno prodotto dal disturbo.



A: costo del disturbo
B: costo dei miglioramenti tecnici in rete

Fig. 6. — *A*) costo del disturbo. *B*) costo dei miglioramenti tecnici in rete.

Da quanto esposto risulta perciò di grande importanza avere delle indicazioni sulla reale composizione del carico specialmente con riguardo a quella parte che è sensibile all'interruzione transitoria.

A tal fine sono state condotte alcune prove di corto circuito trifase su una rete a 15 kV avente un carico massimo di 18 MW e costituita da 25 km di cavo sotterraneo e da 75 km di linea aerea [1].

Circa il 35% del carico era formato da utenze domestiche e commerciali ed il restante 65% da utenze industriali sensibili, in linea di massima, ai guasti trifase ed alle successive manovre.

I corti circuiti trifase transitori sono stati prodotti su di una linea di questa rete in un punto scelto in modo che sulle sbarre si verificassero abbassamenti di tensione del 50%.

L'interruttore di alimentazione della linea guasta era equipaggiato per effettuare un'apertura trifase ed una richiusura rapida, con diverse temporizzazioni prima dell'apertura e con un tempo di attesa alla richiusura fino a 0,3 secondi.

La potenza era registrata con continuità nei punti 1 e 2 della rete (fig. 7), sicchè era possibile dedurre il comportamento dei carichi sia sulla linea guasta che sulle linee sane.

I risultati sono riportati nella figura 7.

Con riferimento ai carichi dislocati sulla linea guasta a monte del guasto stesso, circa il 30% del carico sensibile è stato perso per una durata complessiva del vuoto di tensione di 0,5 secondi, mentre il 65% del carico è stato perso con una durata di un secondo.

Con riferimento ai carichi dislocati sulle linee sane, il carico perso aumenta bruscamente quando la durata complessiva del vuoto diventa maggiore di 0,2 secondi.

Da quest'ultimo risultato possiamo concludere che è sempre desiderabile ridurre, per quanto possibile,

il ritardo all'apertura, cioè contenere quanto possibile vicino al tempo base il tempo di taratura delle protezioni di massima corrente [2].

essere anche ridotti in modo cospicuo grazie all'impiego in rete di interruttori shunt o di bobine di Petersen.

— La scelta tra agire sulla rete o direttamente sui

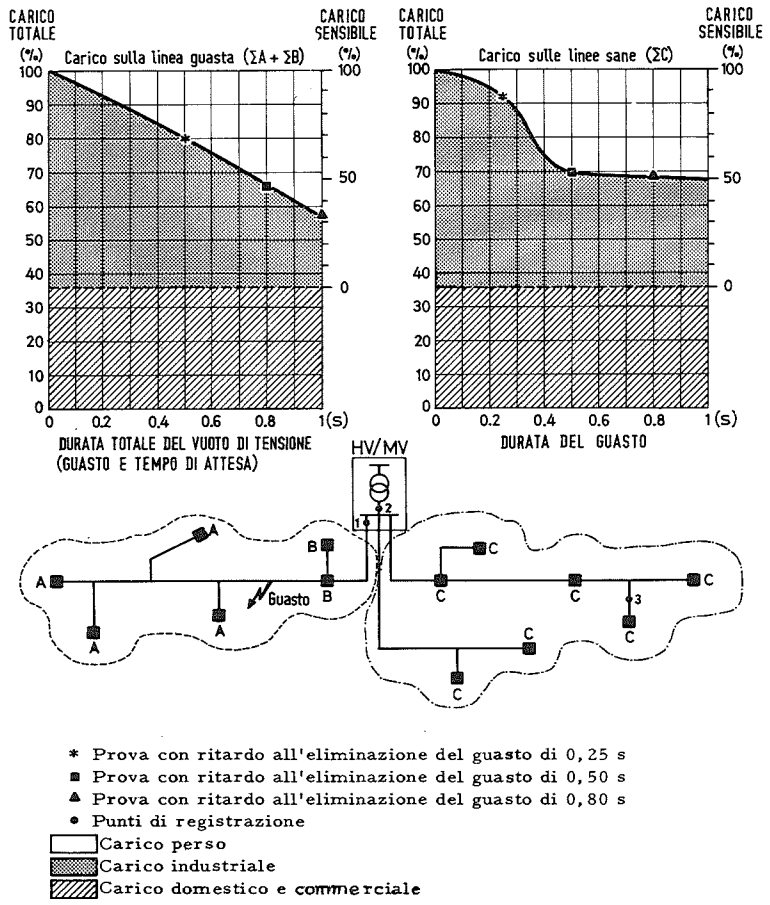

CARICO TOTALE
(%)
Carico sulla linea guasta (ΣA + ΣB)
CARICO SENSIBILE
(%)
DURATA TOTALE DEL VUOTO DI TENSIONE (GUASTO E TEMPO DI ATTESA)
Carico sulle linee sane (ΣC)
DURATA DEL GUASTO
HV/MV
Guasto
* Prova con ritardo all'eliminazione del guasto di 0,25 s
■ Prova con ritardo all'eliminazione del guasto di 0,50 s
▲ Prova con ritardo all'eliminazione del guasto di 0,80 s
• Punti di registrazione
Carico perso
Carico industriale
Carico domestico e commerciale

Fig. 7. — Comportamento del carico in seguito a un guasto e alla sua eliminazione prodotta da una richiusura rapida.

5. – Conclusioni.

— Una considerevole parte degli attuali disturbi ai carichi successivi ai guasti transitori può probabilmente essere eliminata prendendo, direttamente sui carichi, provvedimenti di costo trascurabile, quali l'uso di adatti relè a massima tensione, per potere usufruire pienamente dei vantaggi della richiusura rapida.

— Un'altra considerevole aliquota di disturbi ai carichi può essere facilmente eliminata con provvedimenti da attuare a livello delle installazioni degli utenti o delle apparecchiature elettriche.

Questi provvedimenti sono intesi a ridurre il disturbo prodotto dai vuoti di tensione e, sebbene a volte costosi, sono tuttavia economicamente più attraenti che il corrispondente provvedimento da prendere sulla rete per ottenere lo stesso risultato.

— I vuoti di tensione successivi a guasti possono

carichi e l'estensione da dare ai provvedimenti in rete deve essere effettuata confrontando i costi inerenti a queste due alternative. Si ha così un criterio per la valutazione di un limite superiore del costo unitario implicito della potenza interrotta.

— Una stretta cooperazione tra i distributori di energia elettrica e gli utenti è desiderabile per ottenere ogni vantaggio da tutte le alternative possibili per ridurre i disturbi prodotti dai guasti transitori ai carichi.

Manoscritto pervenuto il 25 *giugno* 1974.

BIBLIOGRAFIA

[1] U. Colombo - G. Giacometti - B. Donini - C. Manna-G. Nicora: *Prove per la determinazione del comportamento della utenza su una rete di distribuzione a media tensione.* - « Pubblicata sul presente fascicolo dell'Elettrotecnica ».

[2] U. Colombo - B. Donini - G. Giacometti - G. Sani: *Sistemi di selezione automatica dei guasti sulle linee di distribuzione a media tensione.* - « Rendiconti LXXV Riunione Annuale AEI », Roma 1974.

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ED ELETTRONICA ITALIANA

AEI

PREMI AMMINISTRATI DALLA PRESIDENZA GENERALE DELL'AEI

Tutti i premi dell'AEI sono assegnabili esclusivamente a Soci dell'associazione stessa.

Premi puramente onorifici (consistono in un diploma e in una medaglia d'oro).

1) PREMIO AEI « PUBBLICAZIONI » (in memoria di E. JONA, A. BIANCHI, A. PANZARASA).
Il Premio è annuale e viene assegnato in riconoscimento della attività scientifica e tecnica globale svolta dal Socio nel decennio precedente, con particolare riguardo per quei lavori pubblicati dall'AEI, che abbiano precedentemente formato oggetto di comunicazioni alle Sezioni dell'AEI o alle Riunioni Annuali.

2) PREMIO AEI « RICERCHE » (in memoria di A. RIGHI, F. LORI, L. FERRARIS).
Il Premio è annuale ed è destinato al miglior lavoro di ricerca nel campo dell'elettrotecnica o dell'elettronica, pubblicato nel biennio precedente, con particolare riguardo a lavori di ricerca sperimentale.

3) PREMIO CASTELLANI (10 Premi istituiti dagli eredi Castellani secondo disposizione testamentaria del loro congiunto).
Il Premio è riservato ai tecnici che avranno maggiormente contribuito allo sviluppo della produzione della energia elettrica (centrali di produzione).
I dieci Premi sono in assegnazione negli anni pari (1964-1982).

Premi con associata somma di danaro.

1) PREMIO VALLAURI (istituito per legati testamentari dei fratelli Riccardo e Giancarlo Vallauri).
Consiste in un diploma, in una medaglia d'oro e nella somma di L. 500 000.
Il Premio è destinato al miglior lavoro tra quelli pubblicati dall'AEI nei due anni precedenti l'anno di assegnazione, preferibilmente nel campo delle costruzioni elettromeccaniche.
Il Premio ha periodicità biennale (anni pari) ed è riservato ad Autori di età non superiore ai 40 anni.

2) PREMIO BAUCHIERO (4 Premi istituiti per iniziativa dell'ing. Giuseppe Bauchiero, già Presidente Generale dell'AEI).
Ciascun Premio consiste in un diploma e in una somma di L. 500 000 indivisibile. Il Premio è destinato al miglior lavoro tra quelli pubblicati dall'AEI nei due anni precedenti l'anno di assegnazione, preferibilmente nel campo delle misure elettriche ed elettroniche. Esso viene assegnato di preferenza a Soci che non abbiano superato i 40 anni.
I quattro Premi sono in assegnazione negli anni dispari (1973, 1975, 1977, 1979). Se a giudizio della Commissione il Premio non potesse essere assegnato nell'anno stabilito, esso passerà a costituire un Premio per l'anno successivo.

3) PREMIO BARBAGELATA (istituito per legato testamentario dal prof. Angelo Barbagelata, già Segretario Generale dell'AEI). Consiste in un diploma e in una somma di L. 500 000.
Il Premio è destinato ad articoli pubblicati dall'AEI nei due anni precedenti l'anno di assegnazione, intesi a riassumere ed illustrare in forma accessibile alla maggioranza dei lettori gli sviluppi più recenti di alcuni capitoli dell'elettrotecnica o dell'elettronica. Il Premio ha periodicità annuale.

4) PREMIO BONAZZI (assegnato sulla base di un fondo istituito per iniziativa di Ottavio Bonazzi, già Socio Emerito dell'AEI).
Il Premio è indivisibile e consiste in un diploma e in una somma di L. 500 000; esso è destinato al miglior lavoro nel campo dell'elettronica, preferibilmente di carattere sperimentale, pubblicato dall'AEI nel biennio precedente all'assegnazione del Premio stesso.
Il Premio ha periodicità annuale. Se a giudizio della Commissione il Premio non potesse essere assegnato, esso passerà a costituire un secondo Premio in un anno successivo.
Esso viene assegnato preferibilmente a Soci che non abbiano superato l'età di 40 anni.

Premi con associata somma di danaro per le Memorie presentate alle Riunioni Annuali.

PREMIO IEL (istituito dalle Industrie Elettriche di Legnano S.p.A.).
PREMIO 3M ITALIA (istituito dalla 3M ITALIA S.p.A.).
Consistono ciascuno in un diploma e in una somma di L. 1 000 000. Sono destinati alle migliori memorie di contenuto originale pubblicate alla Riunione Annuale dell'anno precedente. Ciascun Premio può anche essere assegnato ex aequo.

N.B. – A giudizio della Commissione giudicatrice un Premio può anche non essere assegnato.

Prove per la determinazione del comportamento dell'utenza in presenza di vuoti di tensione conseguenti a guasti polifase su una rete di distribuzione a media tensione

U. Colombo - B. Donini - G. Giacometti - C. Manna - G. Nicora (*)

Si descrivono le prove reali di corto circuito trifase su una rete di distribuzione a media tensione effettuate al fine di individuare il comportamento di una popolazione di utenze assoggettate ai disturbi derivanti da guasti polifase in rete.

Si riportano i risultati emersi nei riguardi sia della utenza allacciata alla linea soggetta al guasto sia di quella allacciata alle altre linee costituenti la rete.

Si analizza il diverso comportamento dell'utenza al variare dei parametri caratterizzanti la variazione di tensione (ampiezza e durata) mettendone in evidenza gli effetti su alcune utenze tipiche particolarmente sensibili a tali tipi di variazione.

1. – Premessa.

Nel presente rapporto sono descritte le prove eseguite al fine di determinare le conseguenze derivanti agli utenti da guasti su una rete a media tensione.

Le considerazioni nate dai risultati di queste prove sono sviluppate nell'articolo E. Comellini - L. Lagostena - P.L. Noferi - G. Sani dal titolo « Effetti dei vuoti di tensione sul carico », pubblicato sul presente fascicolo dell'Elettrotecnica.

2. – Motivazione e scelta delle prove.

Uno dei tipici fenomeni di discontinuità nel servizio elettrico è rappresentato dagli abbassamenti di tensione e dalle interruzioni determinati dai guasti in rete e dalle manovre conseguentemente effettuate per eliminarli.

Essendo le conseguenze del disturbo per l'utente in gran parte funzione del tempo di disservizio, già l'introduzione dei dispositivi di richiusura automatica rapida ha contribuito al loro contenimento con la riduzione dei tempi di attesa della chiusura dell'interruttore.

Peraltro anche se esisteva una valutazione di massima dei benefici conseguiti per l'utenza allacciata alla linea affetta da guasto, non era disponibile una correlazione reale fra la sua durata e gli effetti sulla utenza medesima.

Inoltre non ci si era neppure proposti in precedenza di valutare gli effetti che un guasto su una linea provoca agli utenti alimentati dalle restanti linee della rete.

Volendo quindi eseguire delle prove reali dalle quali attingere i dati desiderati, sono state esaminate le conseguenze che i vari tipi possibili di guasto in rete (trifase, bifase, monofase a terra e doppio monofase a terra) provocano sul sistema delle tensioni.

Essendosi individuato nel guasto trifase quello le cui conseguenze sono le più gravose nei riguardi dell'utenza, si è quindi deciso di effettuare su una rete campione prove di corto circuito trifase.

La necessità di conoscere il comportamento di taluni tipici utilizzatori, nata da un primo esame dei risultati emersi dalle prove in rete, ci ha inoltre indotto ad effettuare sperimentazioni sul comportamento dei motori asincroni trifasi in presenza di abbassamenti di tensione e di brevi interruzioni.

3. – Prove in rete.

3.1. – *Scelta della rete.*

L'individuazione della rete sulla quale eseguire le prove è stata determinata dalle seguenti esigenze:

— presenza di utenze industriali con utilizzazioni eterogenee;

— possibilità di usufruire di installazioni già inserite in linea per la realizzazione del corto circuito, ad una distanza dalla cabina primaria tale da determinare un opportuno valore di corrente ed una conseguente significativa caduta di tensione sulle sbarre a media tensione.

Sulla linea prescelta, a circa 6 km dalla cabina primaria, era possibile utilizzare un interruttore già installato in cabina secondaria tramite il quale effettuare il guasto trifase, con caratteristiche della

(*) P.i. U. Colombo, dott. ing. B. Donini, dott. ing. G. Giacometti, dott. ing. C. Manna, p.i. G. Nicora - ENEL Compartimento di Milano - Esercizio Distrettuale Lombardia Nord.

linea tali da limitare le correnti di corto circuito trifase a circa 3500 A.

Si è ritenuto tale valore un limite massimo, che la durata ed il numero delle prove previste consigliava di non superare, onde evitare eccessive sollecitazioni agli elementi di impianto interessati. Tale valore è per contro sufficiente a determinare una caduta di tensione alle sbarre della cabina primaria pari al 50% circa della tensione nominale, valore considerato già significativo per valutarne gli effetti sulle utenze.

3.2. – *Schema e modalità di prova.*

La rete a 15 kV scelta è costituita da 7 linee dorsali in partenza dalle sbarre della cabina primaria e presenta uno sviluppo di 35 km di linee in cavo e 75 km di linee aeree, con carico di punta di circa 19 MW.

Nella fig. 1 è rappresentato l'assetto della rete per l'esecuzione delle prove con l'indicazione dei punti di misura.

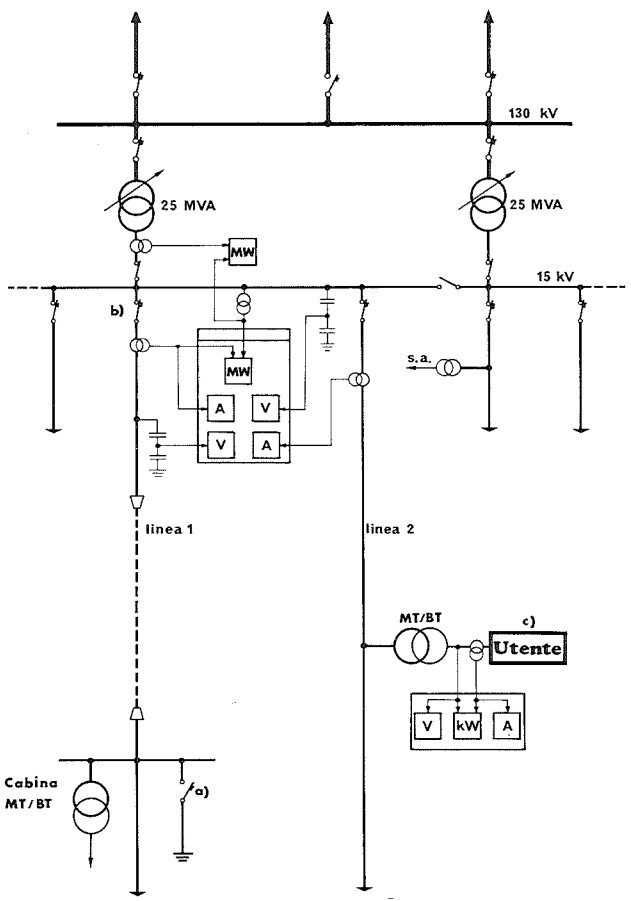


Fig. 1. — Schema della rete durante le prove.

Sulla linea 1 i corti circuiti trifase sono stati provocati a mezzo dell'interruttore indicato con *a* sullo schema e installato in una cabina MT/BT.

Il compito di interrompere la corrente di corto circuito è stato affidato all'interruttore *b* di testa della linea 1, dotato di richiusura automatica, e le manovre dell'interruttore *a* determinante il guasto sono state coordinate opportunamente. Per simulare un guasto transitorio l'interruttore *a* è stato predisposto, a mezzo di relè cronometrico, all'apertura dopo l'interruzione attuata dall'interruttore di testa *b*, in modo da ottenere da parte di quest'ultimo una richiusura rapida utile.

In alcune prove si sono anche riprodotti guasti semipermanenti, cioè con richiusura rapida non utile e richiusura lenta utile dell'interruttore *b*.

Onde variare la durata totale dei disservizi prodotti si è modificato di prova in prova il tempo di taratura della protezione di massima corrente dell'interruttore *b*, mantenendo costante il suo tempo di attesa alla richiusura rapida. Si sono così realizzati sulla linea guasta vuoti di tensione di durata compresa tra 0,5 e 1 s, con corrispondenti abbassamenti di tensione sulle sbarre di durata da 0,25 a 0,8 s.

Durante le prove si è provveduto a registrare oscillograficamente in cabina primaria le seguenti grandezze:

— le tre correnti della linea 1;
— la potenza attiva della linea 1;
— la potenza attiva del trasformatore AT/MT;
— le tensioni di fase a valle dell'interruttore *b*;
— le tensioni di fase sulle sbarre a media tensione della cabina primaria;
— le tre correnti sulla linea 2, non interessata direttamente dal guasto.

Contemporaneamente si è inoltre ritenuto opportuno effettuare registrazioni oscillografiche di corrente, tensione e potenza assorbita presso un utente *c* allacciato alla linea 2 non interessata dal guasto ed alimentata dallo stesso sistema di sbarre.

Ai fini dell'esecuzione delle prove, essendosi utilizzate strumentazioni oscillografiche ad alta velocità di registrazione, si è posta la necessità di avviare le registrazioni all'istante dell'effettuazione del corto circuito, onde cogliere gli andamenti significativi delle grandezze.

Il coordinamento delle misure è stato conseguito utilizzando comunicazioni in ponte radio fra il punto sul quale si provvedeva alla realizzazione del corto circuito, la cabina primaria e l'utente *c*.

Le prove effettuate sia in ore festive di basso carico che in ore feriali di pieno carico, sono evidenziate nella tabella *A*.

Le prove effettuate in giorno festivo sono state predisposte nell'intento di stimare quella parte di carico, prevalentemente di tipo domestico, insensibile agli abbassamenti di tensione, onde pervenire con le prove in giorno feriale alla individuazione del carico industriale, in gran parte sensibile agli abbassamenti medesimi.

3.3. – *Risultati delle prove.*

Nelle tabb. *B* e *C* sono riportati i valori della potenza attiva della linea guasta, del trasformatore AT/MT e delle restanti linee della rete, negli istanti precedenti il guasto e seguenti alla richiusura utile.

TABELLA *A*. – *Elenco delle prove di guasto trifase e caratteristiche relative.*

N. prova	Giorno	Ora	Tipo di guasto	Durata del vuoto di tensione sulla linea 1	Durata dell'abbassamento di tensione sulla rete restante
				s	s
1	domenica 15–7	14,45	transitorio	0,5	0,25
2	15–7	15,15	transitorio	0,5	0,25
3	15–7	15,50	semi-permanente	0,5 + 30	0,25 + 0,25
4	15–7	16,45	semi-permanente	0,75 + 30	0,5 + 0,5
5	15–7	17,30	semi-permanente	1 + 30	0,8 + 0,8
6	lunedì 16–7	10,45	transitorio	0,5	0,25
7	16–7	11,00	transitorio	0,5	0,25
8	16–7	11,30	transitorio	0,5	0,25
9	16–7	15,00	transitorio	0,75	0,5
10	16–7	15,45	transitorio	1	0,8
11	lunedì 30–7	11,30	transitorio	0,5	0,25

La tabella *B* si riferisce alle prove effettuate in giorno festivo, con potenza erogata pari a circa il 40% della potenza di punta; la tabella *C* si riferisce invece alle prove eseguite durante i giorni feriali.

Nelle tabelle si è riportato il rapporto fra i valori di potenza misurata prima del guasto e dopo la richiusura utile, in quanto si è ritenuto significativo assumere tale rapporto quale indice di sensibilità del carico agli abbassamenti di tensione.

A titolo di esempio è riportato nel grafico di fig. 2 l'oscillogramma relativo alla prova n. 11 dal quale sono stati rilevati i valori della potenza riportati in tabella, oltre ai valori relativi alla tensione sulla linea guasta e sulle sbarre e le correnti della linea guasta.

Il risultato dell'elaborazione dei dati rilevati è stato riportato nell'articolo citato in premessa ed espresso nella fig. 4 di tale articolo, dalla quale è rilevabile il comportamento del carico della rete in funzione della durata degli abbassamenti di tensione.

4. – PROVE SU SINGOLI UTILIZZATORI.

I risultati delle prove sulla rete, avendo mostrato un comportamento diverso del carico nei giorni fe-

TABELLA *B*. – *Misure effettuate in giorno festivo.*

N. prova	Tipo di guasto	POTENZE								
		Linea guasta			Trasformatore			Rete restante		
		Prima del guasto	Dopo la richiusura utile	Rapp.	Prima del guasto	Dopo la richiusura utile	Rapp.	Prima del guasto	Dopo la richiusura utile	Rapp.
		MW	MW	%	MW	MW	%	MW	MW	%
1	transitorio	1,95	1,90	97,4	9,40	8,20	87,2	7,45	6,30	84,6
2	transitorio	1,90	1,75	92,1	9,00	7,90	87,8	7,10	6,15	86,6
3	semi-permanente	1,75	1,75	100,0	8,50	7,45	87,6	6,75	5,70	84,4
4	semi-permanente	1,80	1,80	100,0	8,65	7,40	85,5	6,85	5,60	81,7
5	semi-permanente	1,90	1,83	96,3	8,80	7,53	85,6	6,90	5,70	82,6

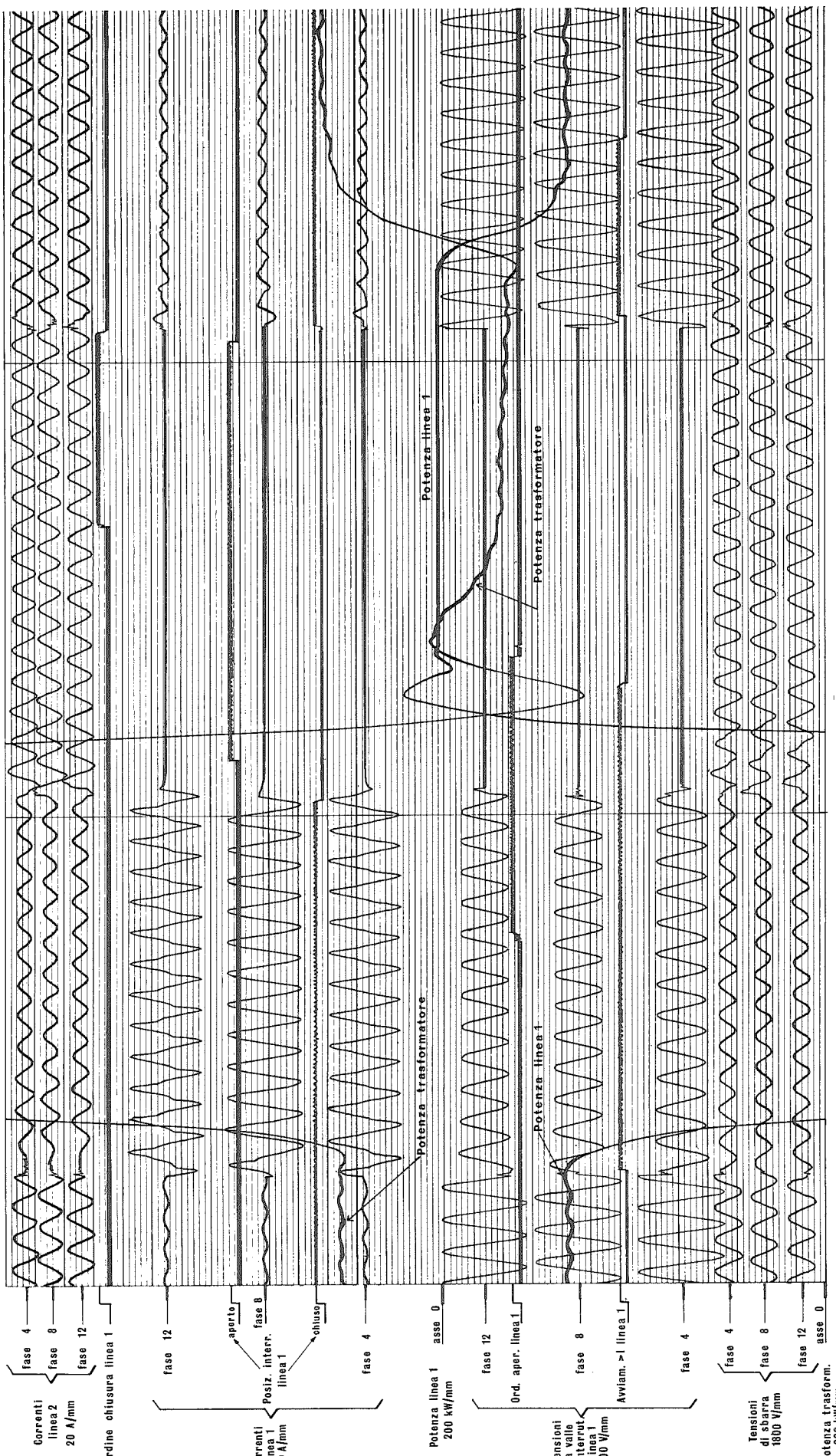


Fig. 2. — Registrazioni oscillografiche eseguite durante la prova n. 11.

TABELLA C. – *Misure effettuate in giorno feriale.*

N. prova	Tipo di guasto	POTENZE								
		Linea guasta			Trasformatore			Rete restante		
		Prima del guasto	Dopo la richiusura utile	Rapp.	Prima del guasto	Dopo la richiusura utile	Rapp.	Prima del guasto	Dopo la richiusura utile	Rapp.
		MW	MW	%	MW	MW	%	MW	MW	%
6	transitorio	5,20	3,90	75,0	18,90	16,20	85,7	13,70	12,30	89,8
7	transitorio	5,10	4,00	78,4	18,50	16,40	88,6	13,40	12,40	92,5
8	transitorio	5,10	3,90	76,5	18,20	16,50	90,6	13,10	12,60	96,2
9	transitorio	4,60	3,20	69,6	17,20	12,00	69,8	12,60	8,80	69,8
10	transitorio	4,50	2,60	57,8	16,40	11,80	71,9	11,90	9,20	77,3
11	transitorio	4,70	3,60	76,6	16,70	14,00	83,8	12,00	10,40	86,6

stivi e feriali, hanno confermato particolare sensibilità ai vuoti di tensione per gli utenti di tipo industriale, normalmente alimentati nei giorni feriali, sensibilità non riscontrata per altri di tipo domestico.

Essendo una notevole componente del carico industriale costituita da motori di tipo asincrono, si è ritenuto opportuno effettuare prove specifiche su tali carichi, anche al fine di individuare quei provvedimenti che possano ritenersi i più idonei a ridurre il disturbo per tali utenti.

Il primo impianto utilizzatore esaminato è costituito da un motore asincrono trifase da 14 kW, con avviatore Y/Δ a commutazione automatica, azionante un compressore a doppio stadio.

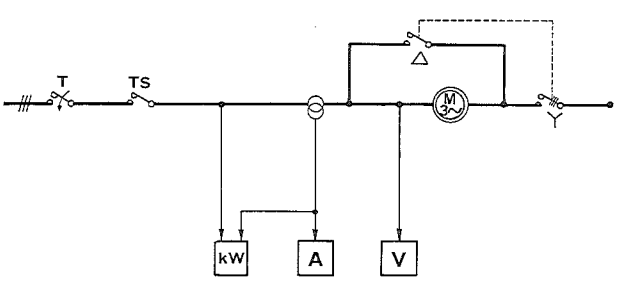


Fig. 3. — Circuito di prova di un motore asincrono sottoposto a vuoti di tensione.

Mediante il circuito di prova schematizzato in fig. 3, ove sono stati indicati i punti di prelievo dei segnali necessari alla registrazione (correnti, tensioni e potenza attiva), il motore è stato sottoposto a vuoti di tensione ottenuti mediante apertura e richiusura programmata del contattore T per tempi di durata variabile da 0,5 s a 1 s, durante il funzionamento a regime sotto carico.

Già in una prima prova con durata d'interruzione di 0,5 s il motore si è arrestato per il corretto funzionamento del contattore di linea TS che ha istantaneamente rilasciato.

Poichè il ciclo di lavorazione sul quale è inserito tale utilizzatore non richiede il distacco, per saggiare le possibilità di evitare il disservizio si è sostituito il contattore di linea TS alternativamente con un contattore a rilascio opportunamente temporizzato e con uno a rilascio istantaneo e richiudente in modo automatico al riapparire della tensione nominale.

Con tali contattori le prove hanno mostrato che il motore non si è arrestato per il vuoto di tensione, ma ha ripreso a funzionare con collegamento a stella commutando regolarmente a triangolo dopo una decina di secondi.

Si è pertanto constatato che l'impianto utilizzatore, così come è stato progettato, risulta sensibile ai vuoti di tensione al punto da vedere amplificato un disturbo transitorio in un disservizio prolungato; tuttavia, con opportuna scelta delle caratteristiche del contattore, si possono evitare al ciclo produttivo gli effetti negativi del vuoto di tensione.

Per motori con avviamento stella/triangolo può essere scelto indifferentemente l'uno o l'altro tipo di contattore.

La stessa cosa non è valida per motori con rotore a gabbia; infatti col contattore a rilascio temporizzato il motore resta connesso alla rete e quindi subisce un rallentamento dovuto, oltre che alla coppia resistente applicata all'albero, anche ad una coppia frenante relativa al carico equivalente alla rete visto dai morsetti del motore. Ciò non si verifica con l'impiego del contattore richiudente.

Per avere un'idea dell'incidenza di questa coppia frenante sono state effettuate delle prove su un altro utilizzatore costituito da un tornio con motore da 4 kW con rotore in corto circuito.

Lo schema di prova del motore è schematizzato

in fig. 4; tramite il contattore T si realizzano i « vuoti di tensione », mentre con il contattore TC possono essere inserite delle resistenze simulanti l'impedenza di rete.

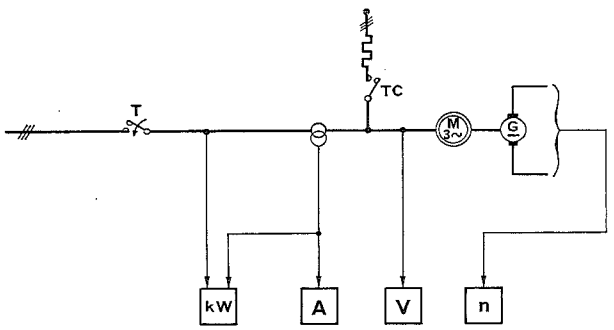


Fig. 4. — Circuito di prova di un motore asincrono con rotore a gabbia, sottoposto a vuoti di tensione per la misura del rallentamento.

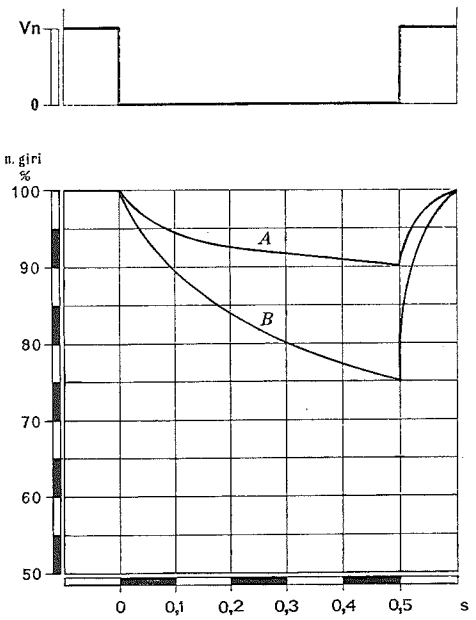
Il rallentamento del motore è stato misurato registrando oscillograficamente il segnale di una dinamo tachimetrica accoppiata allo stesso; il complesso delle prove effettuate, con le relative caratteristiche e il rallentamento misurato, è illustrato nella tab. *D*.

TABELLA *D*. – *Risultati delle prove di rallentamento su un motore secondo lo schema di fig.* 4.

Durata del vuoto di tensione	Posizione TC	Condizioni di funzionamento del motore	Massimo rallentamento
s			%
0,5	aperto	vuoto	3,5
0,5	aperto	sottocarico	7,5
0,5	chiuso	sottocarico	23,5
0,75	aperto	vuoto	6,8
0,75	aperto	sottocarico	17,0
0,75	chiuso	sottocarico	37,0
1	aperto	vuoto	11,0
1	aperto	sottocarico	32,0
1	chiuso	sottocarico	54,5

Dai risultati si constata che l'incidenza della coppia frenante aggiuntiva può essere notevole come mostrano le curve di rallentamento in fig. 5.

Tali risultati sembrano indirizzare all'adozione di contattori a rilascio istantaneo e richiusura al ritorno della tensione, naturalmente entro tempi fissati in base alle caratteristiche del motore e del ciclo produttivo in cui è inserito.



A) Con contattore ad apertura istantanea e richiusura al ritorno della tensione normale.

B) Con contattore a rilascio ritardato oltre il tempo di attesa della richiusura rapida.

Fig. 5. — Curve di rallentamento di un motore sottoposto ad una interruzione di tensione della durata di 0,5 s.

5. – CONSIDERAZIONI FINALI.

Le prove eseguite sono ovviamente solo una parte di quelle che potrebbe essere necessario effettuare per una valutazione analitica completa dei disturbi derivanti alle utenze dai guasti in rete, soprattutto per quanto attiene le prove su singoli utilizzatori. È infatti opportuno rilevare come le prove sui motori, seppur abbiano fornito risultati validi a suggerire un rimedio all'intempestivo distacco di questi dalla rete, prescindono dal ciclo nel quale i motori stessi operano e dalle apparecchiature che lo controllano.

La sempre più ampia diffusione di apparecchiature elettroniche programmatrici del ciclo produttivo, impone la necessità per una valutazione completa del fenomeno e dei provvedimenti atti a controllarlo, di effettuare un esame specifico del loro comportamento.

Manoscritto pervenuto il 25 *giugno* 1974.

Lettere alla Redazione

Magnetometro elettronico differenziale-bussola

Il magnetometro-bussola, che si descrive, basa il suo funzionamento sulla magnetizzazione differenziale e su una premagnetizzazione di due nuclei magnetici costituenti un telaietto rotante, comandato da un motore d'inseguimento, il quale orienta la bussola, rendendola un elemento trasmettitore di forza e capace perciò di diverse applicazioni.

A differenza degli altri magnetometri basati pure sul principio della saturazione di materiali magnetici speciali, il magnetometro che si descrive è costituito da due circuiti magnetici sensibili al campo esterno ed usati in opposizione tra di loro.

L'impiego d'un sistema captatore differenziale ha il pregio, rispetto agli altri sistemi, di eliminare gli effetti di campi magnetici secondari, di aumentare la sensibilità del sistema e di facilitare l'impiego di amplificatori differenziali del segnale rilevato in tensione continua ed infine di rendere più semplice l'eventuale impiego di un servomeccanismo, nel caso si intenda realizzare bussole con asservimento a motore, collegate a bussole figlie ripetitrici od anche autopiloti di rotta.

Nei due circuiti magnetici differenziali, il bilanciamento delle due pre-eccitazioni in corrente continua, consente inoltre di porre il magnetometro-bussola nel meridiano magnetico, oppure di orientarlo in altra direzione adiacente, agendo solo sulla eccitazione differenziale.

Tale fatto, da un lato consente la compensazione della bussola e dall'altro facilita pure, quando si voglia, l'autoregolazione del sistema del servomeccanismo di orientamento.

Il captatore dell'intensità del campo magnetico è costituito da un circuito magnetico chiuso a 5 nuclei orizzontali e da 2 nuclei verticali come in fig. 1.

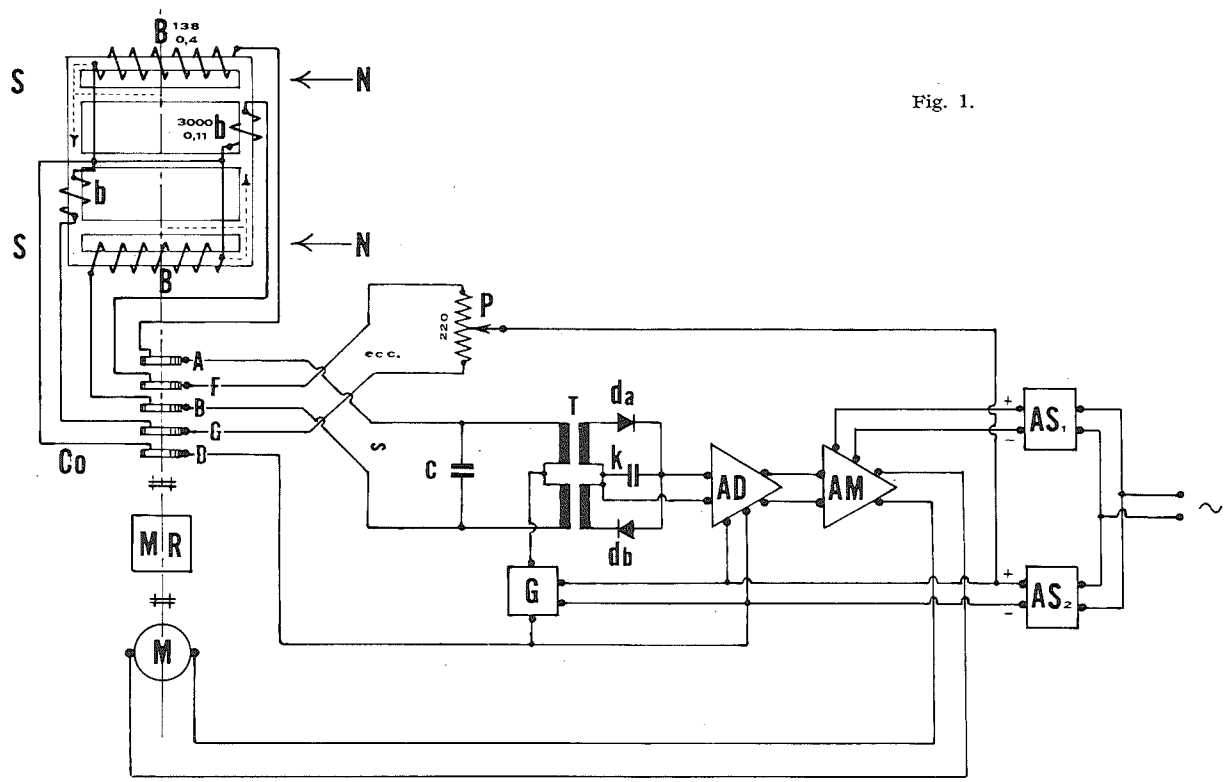


Fig. 1.

I nuclei stessi sono costituiti da una semplice lama di materiale magnetico facilmente saturabile.

Dei 5 nuclei orizzontali, il primo ed il secondo, cominciando dall'alto, costituiscono insieme ai due relativi tratti verticali, un circuito magnetico chiuso e sulla prima traversa orizzontale superiore è avvolta una bobina (B).

Similmente la quarta e quinta traversa orizzontali costituiscono un altro circuito magnetico chiuso, con avvolta sulla quinta traversa una bobina del tutto eguale alla (B) di cui sopra.

La terza traversa invece costituisce uno shunt magnetico tra i due sistemi magnetici superiore ed inferiore prima descritti.

Nei tratti di colonna del nucleo magnetico tra la seconda e la terza traversa e tra la terza e quarta traversa sono avvolte le 2 bobine di pre-eccitazione (b) del tutto simili fra di loro.

Tutto il sistema magnetico captatore (nucleo e bobine) è girevole attorno ad un asse verticale ed i contatti di adduzione della corrente alle bobine sono assicurati a mezzo di un collettore (Co) con relative spazzole (A, F, B, G, D),

Il sistema elettromagnetico rotante è comandato nei due sensi da un motore elettrico o di altra specie per il tramite di un riduttore di moto (MR).

Le 4 bobine (B, B, b, b) sono avvolte in senso opportuno e sono collegate con un estremo ad un conduttore comune, facente capo all'anello e spazzola (D) del collettore (Co).

Un generatore di frequenza fonica (G) di alcune migliaia di Hz fornisce energia alle bobine (B, B) orizzontali attraverso il polo centrale dei trasformatori (T) adattatori di impedenza e da questi alle spazzole (A, B) del collettore (Co).

L'altro polo del generatore (G) è collegato al polo comune, ossia alla spazzola (D) del collettore.

Il condensatore (C) ha lo scopo di migliorare la forma d'onda della tensione alternata generata da (G).

Il generatore di tensione alternata (G) ha la potenza di frazione di watt ed è alimentato in corrente continua da parte dell'alimentatore stabilizzato ($A\,S_2$) e questo dalla rete.

Il medesimo alimentatore stabilizzato ($A\,S_2$) inoltre fornisce una tensione continua tra il polo comune, costituito della spazzola (D) del collettore (Co), ed il corsoio di un potenziometro bilanciatore (P), che a mezzo delle spazzole (F, G) alimenta le due bobine di pre-eccitazione in corrente continua (b, b).

In conclusione, da quanto esposto, risulta che le bobine (B, B) sono percorse da corrente alternata, in modo differenziale sui trasformatori (T) e le bobine (b, b) sono percorse da corrente continua in modo da dare nel nucleo dei flussi magnetici equiversi, come indicato dalle frecce tratteggiate segnate sul nucleo stesso.

Il materiale magnetico impiegato è del tipo a bassissima perdita e con un ciclo d'isteresi molto inclinato, capace cioè d'essere attraversato da alti valori d'induzione magnetica B, anche per molto bassi valori di amperspire H.

Allo scopo di semplificare al massimo la spiegazione del funzionamento, simile alquanto ad altri tipi di magnetometri, consideriamo il ciclo d'isteresi come costituito da una sola curva caratteristica e non da un cappio.

Qualora nel nucleo non ci sia alcuna eccitazione preesistente dovuta alla corrente continua nelle bobine (b, b), per effetto della sola corrente alternata circolante nelle bobine (B, B), il valore di H amperspire varia intorno allo zero, in modo simmetrico, come in fig. 3 a sinistra ed il valore della induzione B varia in conseguenza quasi proporzionalmente.

Nei secondari dei trasformatori (T) perciò viene indotta una forza elettromotrice alternata e simmetrica rispetto allo zero.

Le correnti relative a tale f.e.m. siano (I_a) ed (I_b) nei due secondari: raddrizzate dai diodi (d_a) e (d_b), esse risultano tra di loro in opposizione, come è indicato nella parte superiore della fig. 2.

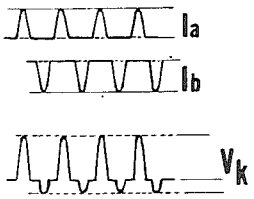


Fig. 2.

Il condensatore (K) viene percorso da due correnti pulsanti, od impulsi simmetrici, di polarità contraria e perciò ai suoi capi non si nota alcuna componente di tensione continua.

Se ora viene inserito il circuito di eccitazione, inviando opportuna corrente continua nelle bobine (b, b), l'escursione del valore delle amperspire H, dovuta alla corrente alternata, viene spostata sulla curva di lavoro in un verso o nell'altro di un valore H_0, corrispondente alle amperspire della eccitazione, come in fig. 3, a destra.

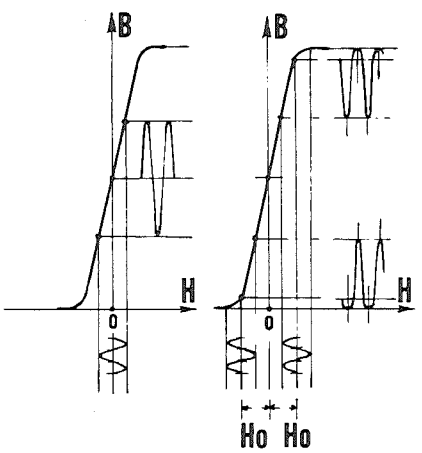


Fig. 3.

Per tale fatto la simmetria delle parti di sinusoide raddrizzata, o degli impulsi, viene distrutta e perciò le correnti raddrizzate dai diodi (d_a) e (d_b) non essendo più uguali darebbero ai capi del condensatore (K) (se al suo posto fosse un resistore) una tensione V_k come quella indicata inferiormente alla fig. 2.

Il condensatore (K), invece, effettuando un livellamento degli impulsi presenta ai suoi capi una tensione continua.

Il verso di tale tensione continua dipende dal prevalere sulla curva di isteresi della azione di H_0 agente verso destra su quello agente verso sinistra o viceversa.

Qualora venga regolato opportunamente il potenziometro (P) e con esso le due correnti di eccitazione nelle due bobine (b, b), si può ottenere l'equilibrio delle due tensioni inverse sul condensatore (K), ma è sufficiente un esiguo campo magnetico esterno, come quello terrestre indicato N S sul telaietto della sonda magnetometrica, per dare ai capi del condensatore (K) una tensione di alcune centinaia di millivolt.

Difatti, dalla fig. 1, per la parte riguardante il nucleo, si può osservare che per la direzione N S il campo magnetico H_m esterno tende a rinforzare il flusso nel telaietto superiore costituito dalle traverse I II e III (nel senso della freccia tratteggiata) ed invece a diminuire il flusso magnetico nel telaietto inferiore costituito dalle traverse III IV e V.

Facendo ruotare la sonda magnetica intorno all'asse verticale la tensione ai capi del condensatore (K) presenta un massimo per la direzione N S ed un massimo di segno opposto per la direzione S N. Per un angolo qualunque θ come in fig. 4 la tensione assume un valore proporzionale al segmento (o, a),

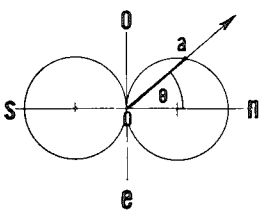


Fig. 4.

cioè per un giro completo la tensione acquista un andamento di curva ad otto cosinusoidale.

Per realizzare invece una bussola autoorientantesi è necessario l'impiego di amplificatori di tensione e di potenza per poter comandare un motore di inseguimento.

Si potrebbe pensare ad un inseguimento per la posizione di massimo segnale per le direzioni N S e S N, ma per tale eventualità è necessario un eccessivo potere discriminatore di ampiezza (data la forma piatta della curva in direzione del meridiano magnetico) e perciò si è preferito un inseguimento comandato da un discriminatore di zero, col vantaggio di avere in tal caso anche il senso dello squilibrio subìto dalla sonda e cioè il senso del moto del motore asservito.

Per tale fatto insito nella costruzione della bussola, il piano del suo telaietto in equilibrio si orienta da solo nella direzione Est-Ovest, ossia nella direzione di perfetto equilibrio dei flussi magnetici tra le 2 colonne verticali del circuito magnetico che collegano le 5 traverse.

Se in tali condizioni di equilibrio si agisce sul potenziometro (P), effettuando uno squilibrio delle due eccitazioni, il magnetometro asservito al motore di orientamento o bussola, ruota di un certo angolo verso destra o verso sinistra fermandosi in un'altra posizione angolare rispetto al meridiano magnetico e ciò a seconda che prevalga l'eccitazione H_0 su l'uno oppure sull'altro dei due circuiti posti in differenziale.

Agendo sul potenziometro (P) è possibile perciò porre la bussola elettronica nella direzione ortogonale al meridiano magnetico, ossia in direzione Est-Ovest e munendola però di un indice in direzione Nord-Sud.

L'orientamento base della bussola può essere eseguito per confronto, sia con una bussola normale, sia usando la bussola stessa quale magnetometro, girando a mano l'elemento sensibile della stessa (telaietto), previo allentamento provvisorio del giunto meccanico di accoppiamento tra il riduttore meccanico (M R) e la sonda stessa, determinando quindi i massimi e i minimi di tensione a mezzo di un voltmetro ad alta resistenza interna, inserito ai capi del condensatore (K).

I valori della tensione continua devono essere perfettamente simmetrici nei valori massimi in un senso e nell'altro per le direzioni N-S e S-N e zero per direzioni ortogonali E-O e O-E.

Considerando pure il comando di potenza della bussola dato da un motore di inseguimento, sull'asse della stessa può essere inserita una madre che alimenti delle bussole figlie ripetitrici d'angolo.

Nella realizzazione del tutto sperimentale, come indicato nelle figure 1,5 e 6 (G) è il generatore di frequenza fonica di alcune migliaia di Hz con una potenza d'uscita inferiore ad 1 W ed alimentato dall'alimentatore stabilizzato AS_2.

Nella stessa figura (AD) è un amplificatore differenziale per tensioni continue del tipo a corrente costante, realizzato con un transistore inserito in serie a due transistori collegati a ponte differenziale.

Tale preamplificatore esalta direttamente le tensioni continue che si manifestano in un verso o nell'altro ai capi del condensatore (K), e il suo guadagno in tensione è di circa 40 dB.

Tale amplificatore interviene alla discriminazione dello zero, ossia per le minime tensioni corrispondenti a frazione di grado, quando cioè il telaietto è orientato in direzione E-O oppure O-E.

Dall'amplificatore di tali tensioni minime dipende la acutezza dello zero e con ciò il potere risolutivo della bussola.

Nel caso puramente sperimentale già citato è stata giudicata sufficiente una soglia d'ingresso dell'amplificatore differenziale di qualche millivolt, per ottenere un potere risolutivo di meno di un grado sulla rosa della bussola.

Per il comando del motore d'inseguimento, possono essere formulate le considerazioni inerenti ai servomeccanismi e cioè il pilotaggio della velocità del motore può essere eseguito in funzione semplice o mista della velocità angolare della direzione del campo magnetico da inseguire. Per semplificare le cose in un complesso sperimentale, data pure la bassa velocità d'inseguimento richiesto in una bussola e la esigua inerzia del complesso rotante sonda-motore, venne realizzato un amplificatore (A M) molto semplice di comando del motore con il sistema di tipo tutto o nulla destro-sinistro.

Nulla vieta però di sostituire l'amplificatore (A M) con un amplificatore di potenza di tipo più complesso, che tenga conto dell'errore istantaneo, allo scopo da evitare sovraelongazioni o pendolamenti del sistema rotante intorno alla direzione dell'equilibrio magnetico stabile e consentire con ciò uno smorzamento sufficiente del pendolamento.

L'amplificatore (A M) realizzato e di cui si dà una spiegazione sommaria, è costituito, come in fig. 5, da due stadi amplificatori in controfase, che comandano alla fine due relè di inversione del moto (R_a) e (R_o) interbloccati, che agiscono sul motore a corrente continua in modo diretto. Tale amplificatore è alimentato, insieme al motore, dall'alimentatore stabilizzato ($A S_1$).

Allo scopo però di smorzare eventuali pendolamenti del sistema intorno alla posizione di equilibrio, il motore (M) a relè rilasciati si autofrena diventando generatore.

Per l'ottenimento, invece, di una coppia motrice sufficiente all'avviamento del motore è stato inserito in serie al motore un resistore (L_2) autoriscaldantesi che, a freddo, per la sua minore resistenza, consente al motore, nell'istante dell'avviamento, una maggiore coppia motrice.

Inoltre per contenere l'eventuale sovraelongazione e il pendolamento del sistema, il motore elettrico è costantemente shuntato da un altro resistore (L_1) autoriscaldantesi la cui resistenza, al cessare della corrente nel motore, mentre i relè stanno muovendosi, diminuisce, contribuendo così alla frenatura elettrica del motore.

Nella fig. 6 sono indicati i diversi componenti del complesso elettronico di alimentazione, amplificazione e comando del motore, nonchè del generatore di frequenza fonica.

I potenziometri (P_1) e (P_2) semifissi servono a regolare una volta per sempre il bilanciamento del sistema dell'amplificatore differenziale e la sensibilità dello stesso.

Per brevità si trascura le descrizione degli altri circuiti e componenti elettronici, che sono del tutto normali e facilmente comprensibili ed individuabili negli schemi relativi.

Sull'asse del timone del mezzo mobile verrebbe inoltre montato un sistema potenziometrico (eventualmente di sagoma voluta) alimentato con tensione elettrica stabilizzata.

L'asse del timone comanderebbe il corsoio del potenziometro e potrebbe in tal caso fornire alla sua uscita una tensione elettrica, zero per timone al centro, oppure varie tensioni

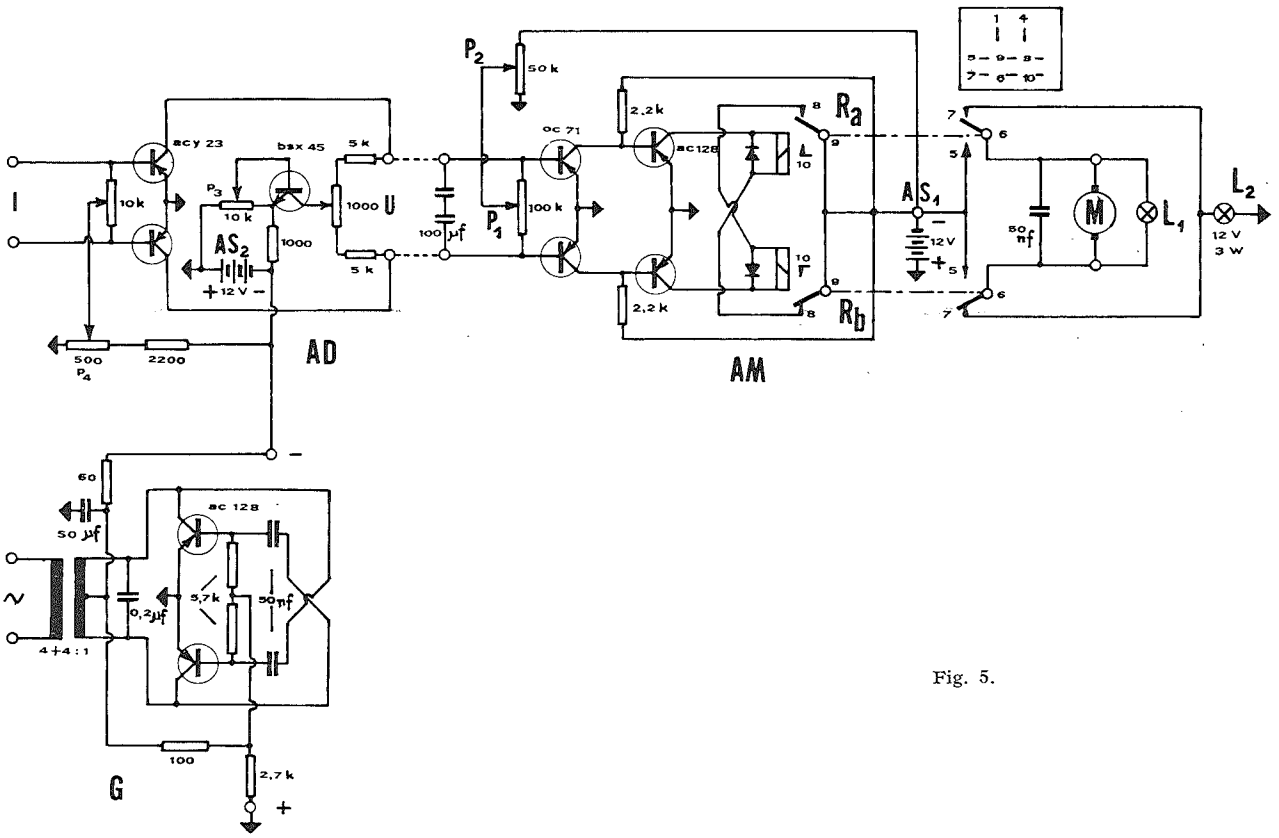


Fig. 5.

Qualora si intendesse, con il magnetometro descritto, realizzare un autopilota di rotta, il rilevatore stesso sarebbe montato sul mezzo mobile, senza motore di inseguimento, ma girevole a mano.

elettriche di un senso o di senso inverso corrispondenti ai diversi angoli di barra.

Scelta ora una data rotta e dopo aver orientato il mezzo mobile nella direzione voluta, riportato il timone al centro, si

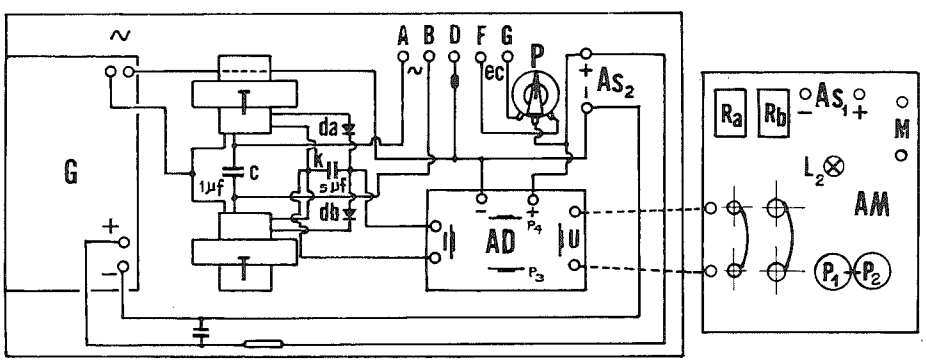


Fig. 6.

In tal caso non risulterebbero necessari nè il collettore (C_0), nè le relative spazzole ed inoltre, essendo la sua rotazione limitata a soli 360°, gli adduttori di corrente potrebbero essere del tipo flessibile, provvedendo però il complesso girevole di un arresto in demoltiplica.

L'amplificatore (A M), nei diversi tipi realizzabili, verrebbe utilizzato per comandare il dispositivo di timoneria del mezzo mobile.

provvederebbe alla rotazione manuale del rilevatore magnetico portandolo in direzione E-O ossia in quella posizione per cui la sua tensione elettrica d'uscita è nulla.

Effettuate tali manovre con un inseritore a pulsante, le uscite di tensione del magnetometro e del potenziometro verrebbero collegate all'ingresso degli amplificatori (A D) od (A M).

Con tale manovra le due tensioni elettriche, preventivamente azzerate, verrebbero poste a confronto.

Se il mezzo mobile mantenesse la sua rotta prestabilita, dal confronto delle due tensioni elettriche, zero del rilevatore magnetico e zero del potenziometro di timoneria, alcuna tensione risultante sarebbe inviata agli amplificatori (A D) od (A M).

Quando invece il mezzo mobile avesse tendenza ad iniziare un cambiamento di direzione, il magnetometro invierebbe agli amplificatori una tensione elettrica corrispondente all'errore di rotta.

A seguito di tale informazione, gli amplificatori (A D) od (A M) agirebbero sul motore della timoneria in senso tale da tendere in definitiva ad annullare l'errore, facendo variare l'angolo di barra e con ciò, muovendo il corsoio del potenziometro, fornirebbero una tensione elettrica eguale ed inversa a quella sviluppata dal magnetometro.

Il mezzo mobile verrebbe perciò richiamato dal timone nella giusta direzione di marcia.

Dopo di ciò, l'errore accusato dal magnetometro diminuirebbe e di conseguenza il timone tenderebbe a raddrizzarsi, sinchè tanto il magnetometro, quanto il potenziometro di timoneria non avessero ripreso la posizione di zero, riferita alle loro uscite di tensione elettrica, ovvero magnetometro nuovamente orientato in direzione (E-O) e timone al centro cioè con posizioni come quelle prima prefissate.

dott. ing. P. Benussi

Dall'Industria

Metodo per il rilievo continuo di microfòri su fogli plastici isolanti.

A. M. Rietto

Si descrive un metodo per il rilievo continuo di microfori su fogli plastici isolanti durante la fase di produzione.

L'apparecchiatura è in grado di rilevare fori del diametro di circa 20 μm su fogli aventi tensione di perforazione superiore a 5000 V.

Premessa.

Come è noto, la perfetta continuità dei fogli di materie plastiche è spesso una caratteristica essenziale per la loro utilizzazione.

Ad esempio molti sono gli inconvenienti che possono derivare dalla presenza di fori, anche piccolissimi (dell'ordine di qualche decina di micrometri), nell'utilizzazione del materiale, sia per scopi elettrici sia per la conservazione degli alimenti. Nelle applicazioni elettriche la presenza di microfori nei fogli usati per la costruzione di cavi e di condensatori può determinare scariche elettriche o corrosione elettrolitica del substrato da parte di agenti contaminanti esterni, con conseguente degradazione dell'isolante. Nell'industria per la conservazione degli alimenti i microfori impediscono che si mantenga il vuoto richiesto con conseguente alterazione dei prodotti.

Attualmente la ricerca della presenza di fori viene effettuata di solito su piccoli campioni di materiale, con il rilievo di fughe di gas, o mettendo in evidenza tracce di reazioni chimiche su carte sensibili (1), o misurando variazioni dell'intensità della luce trasmessa. Tali metodi tuttavia non sono nè molto rapidi, nè molto economici e sono soprattutto utilizzati per mettere in evidenza la comparsa di microfori in seguito a prove di usura su campioni di nastri inizialmente privi di ogni discontinuità.

Quando invece si inizia la produzione di una nuova sostanza plastica o si sperimentano nuovi metodi di produzione si richiedono un controllo continuo del prodotto e la ricerca di eventuali fori che possono trovarsi casualmente in punti qualsiasi del nastro.

Si propone qui un metodo che permette il rilievo del numero di fori che si incontrano su di una determinata striscia per tutta la lunghezza della pellicola isolante, direttamente, durante la produzione, senza rallentare la velocità di questa.

Descrizione del metodo.

La ricerca dei fori viene effettuata eseguendo una prova di scarica, usando come elettrodi un cilindro metallico connesso a massa, su cui scorre l'isolante e una punta metallica (o un coltello) posto a qualche millimetro al di sopra della pellicola isolante. Il valore della tensione tra punta e cilindro, logicamente superiore alla tensione di scarica in aria, ma inferiore al valore necessario per la perforazione dell'isolante, è regolato in modo da provocare una intensa ionizzazione nello spazio circostante alla punta. La ionizzazione dell'aria è indispensabile perchè possa avvenire la scarica nel breve tempo in cui il microforo eventualmente presente nell'isolante, che può scorrere con velocità dell'ordine di 30 m/min, viene a trovarsi nel campo elettrico intenso.

Si deve adoperare tensione alternata e per comodità può essere usata la tensione di rete a 50 Hz. Con una tensione continua si verificano infatti due diversi inconvenienti:

a) per effetto dell'effluvio si può avere elettrizzazione superficiale dell'isolante con lo stesso segno della tensione applicata alla punta; tale fenomeno indebolisce il campo esistente tra la punta e il cilindro e impedisce il verificarsi della scarica attraverso il foro;

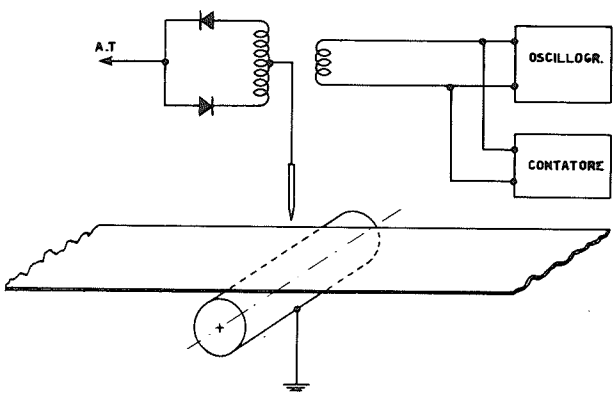
b) l'isolante in prova può presentare zone accidentalmente elettrizzate con cariche di segno opposto alla tensione applicata alla punta; in questo caso si possono avere delle scariche superficiali che coinvolgono praticamente la stessa energia che è in gioco nella scarica attraverso i microfori.

L'impulso di corrente prodotto dalla scarica può essere reso visibile mediante un oscillografo (eventualmente con persistenza di immagine) ed inviato ad un contatore. L'intensità e la forma dell'impulso non possono purtroppo dare nessuna informazione sulle dimensioni dei fori, in quanto l'intensità dipende anche dal valore istantaneo della tensione di scarica e la forma dalle caratteristiche del circuito elettrico. Trattandosi di impulsi che possono avere intensità molto diverse e diversa polarità, poichè la scarica può avvenire sia nella semionda positiva sia in quella negativa, si incontrano difficoltà nell'utilizzare un contatore elettronico.

Il conteggio risulta molto più preciso se si utilizzano impulsi unidirezionali e un contatore meccanico. A questo scopo, in serie con la punta si è inserito il primario di un trasformatore munito di presa centrale; i due mezzi avvolgimenti, uguali, sono connessi in serie con due raddrizzatori, orientati in senso contrario e risultano ali-

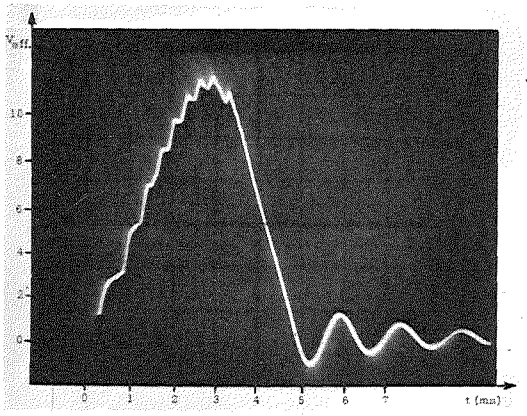
(1) J. P. Mc Closkey: *Electrographic Method for locating pinholes in thin Silicon Dioxide Films* - « J. Electrochem. Soc. », 114, 644 (1967).

mentati in parallelo dalla tensione alternata, che, secondo la polarità, può far circolare la corrente alternativamente in uno solo dei due mezzi avvolgimenti (fig. 1).



In questo modo, qualunque sia la polarità con cui avviene la scarica, l'impulso rilevato del secondario ha sempre la stessa polarità. Tale impulso (fig. 2) privato delle componenti a frequenze elevate mediante un condensatore in parallelo con l'avvolgimento, può essere rilevato da un oscillografo catodico e far agire un contatore meccanico che richiede una energia molto limitata.

Sono stati esaminati alcuni campioni dei più comuni materiali isolanti prodotti in fogli (polietilene, poliestere, p.v.c.) su cui erano stati prodotti artificialmente e fotografati al microscopio piccolissimi fori, allo scopo di determinare l'efficienza del sistema. Sono stati rilevati fori delle dimensioni di 20 μm, in fogli aventi tensione di perforazione di 5000 V.



CONCLUSIONE.

Il metodo descritto si può utilizzare solo quando la tensione di perforazione è sufficientemente elevata, e la pellicola non presenta irregolarità, falle o variazioni notevoli di spessore, a differenza di altri metodi di misura che invece si possono utilizzare in qualsiasi caso, però solo su piccoli campioni. Si ritiene tuttavia che la praticità del sistema e la possibilità di rilevare immediatamente eventuali difetti di produzione possano presentare in molti casi notevoli vantaggi.

Torino - Istituto Elettrotecnico Nazionale Galileo Ferraris

Notizie e Informazioni

Nel maggio di quest'anno **è stato firmato a Parigi un accordo di collaborazione tra il CNEN e il CEA** (Comité pour l'Energie Atomique) nel settore dei reattori veloci. L'accordo, che s'inserisce in un più vasto programma di collaborazione tra industrie, enti produttori di energia elettrica ed istituti di ricerca, sarà completato da intese di carattere industriale.

***

Il CNEN e la Commissione Atomica bulgara hanno stipulato un accordo di collaborazione per lo sviluppo degli usi pacifici dell'energia nucleare in Bulgaria.

***

La **Relazione della SIP per l'esercizio 1973** si inizia con i dati relativi alla consistenza degli impianti nell'ultimo quinquennio e riporta le variazioni che di anno in anno, hanno caratterizzato il continuo progresso del servizio telefonico. Riproduciamo qui i dati relativi al 1973, che hanno registrato significativi aumenti.

Nel corso dell'anno si sono verificate le seguenti variazioni:

— I numeri di centrale urbana installati sono passati da 8 256 125 a 9 203 261 con un aumento di 947 136 unità (+ 11,5%).

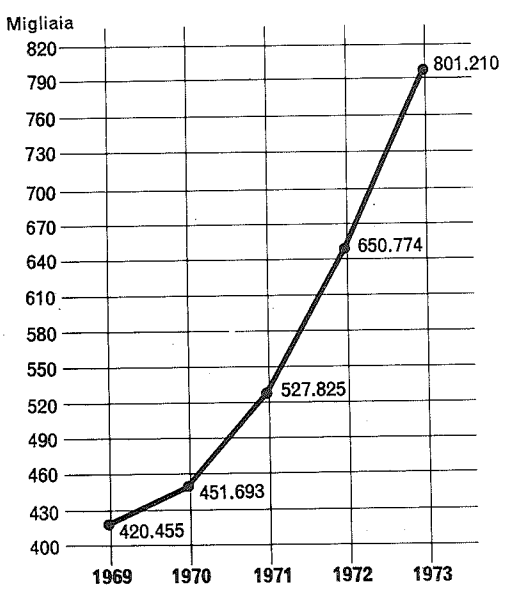


Fig. 1. — Incrementi annui del numero di abbonati.

— Le reti urbane e settoriali sono passate da 23 milioni 854 261 km.cto a 28 007 605 km.cto, aumentando di 4 153 344 km.cto (+ 17,4%).

— La rete interurbana ha aumentato il suo sviluppo da 7 828 339 km.cto a 9 354 146 km.cto, con una variazione di 1 525 807 km.cto (+ 19,5%).

— Gli abbonati che, alla fine del 1972 erano 7 639 517, alla fine del 1973 erano 8 440 727: sono aumentati di 801 210 unità (+ 10,5%) (fig. 1); gli apparecchi supplementari sono passati da 3 709 605 a 4 175 178 con l'incremento di 465 573 unità (+ 12,5%) e gli apparecchi in servizio sono passati da 11 349 122 a 12 615 905, aumentando di 1 266 783 (+ 11,2%).

— Degli apparecchi supplementari in servizio alla fine del 1973, 2 798 935 erano derivati da centralini o da impianti speciali, e 1 376 243 da impianti a spina.

— La densità telefonica media, espressa in abbonati ogni 100 abitanti, è salita da 13,98 a 15,30; riferita agli apparecchi in servizio, ogni 100 abitanti, è salita da 20,76 a 22,87 (fig. 2).

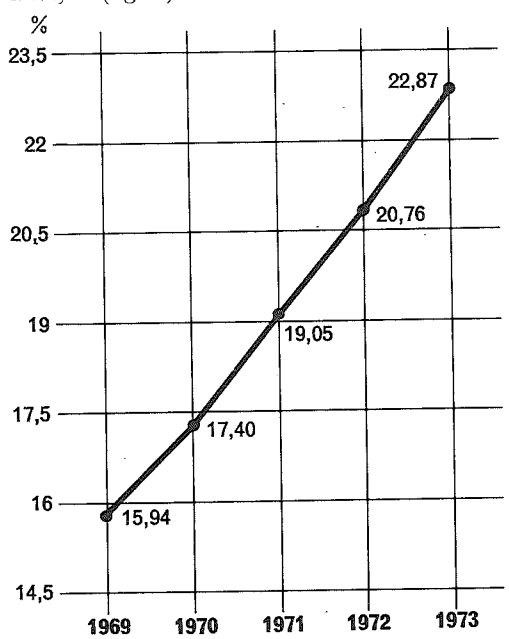


Fig. 2. — Densità di apparecchi in servizio ogni 100 abitanti.

Tra i Paesi dell'Europa occidentale, l'Italia occupa il 3° posto per quanto riguarda gli apparecchi in servizio: essa è preceduta dalla Germania Federale e dalla Gran Bretagna.

Il traffico extraurbano ha registrato 1 675 177 migliaia di comunicazioni (1 600 638 nel 1972): di queste, 1 641 761 migliaia in teleselezione e 33 416 migliaia tramite operatrice. L'aumento globale è stato del 4,7% rispetto al 1972 ed appare alquanto limitato rispetto agli aumenti registrati in tutti gli altri settori. La causa deve essere ricercata nel fatto che, con l'attuazione della nuova politica tariffaria, altre forti aliquote di traffico settoriale, già classificato come extraurbano, sono passate nel traffico urbano, come già era avvenuto nell'anno precedente.

La consistenza dei circuiti interurbani teleselettivi, è aumentata, nel 1973, di 25 773 circuiti: 11 772 interdistrettuali e 14 001 distrettuali. L'aumento è stato un poco inferiore alle previsioni, ma tuttavia maggiore di quello realizzato nel 1972, anno in cui i corrispondenti aumenti erano stati di 17 085, 6813 e 10 272.

Viene fatto osservare che, nella prima metà dell'anno, l'attività sugli impianti era stata in gran parte assorbita dai lavori inerenti alla trasformazione della struttura tariffaria.

Nel 1973 il personale è aumentato di 4929 unità, risultando, alla fine dell'anno, di 64 003 persone. Presso i Centri di addestramento zonali, presso il Centro di formazione di Roma e presso la Scuola superiore « Guglielmo Reiss Romoli » a l'Aquila sono proseguite le attività didattiche e di addestramento a vari livelli nel settore delle tecniche di telecomunicazione.

Durante l'esercizio 1973 è continuata l'attività di ricerca e di sperimentazione nel settore delle tecniche più avanzate di telecomunicazione ed è proseguito il programma per la fornitura sia di nuovi servizi telefonici, sia di servizi di teleinformativa ad utenti dovunque dislocati nel territorio nazionale. È stato completato l'allestimento di vari gruppi speciali, compresa la sostituzione di quelli di Milano e di Roma con altri di maggiore potenzialità: in diversi centri è ora possibile offrire agli utenti nuovi servizi, quali la documentazione delle chiamate interdistrettuali, l'accesso alla teleselezione continentale e la selezione da apparecchio a tastiera. L'installazione di gruppi speciali è in programma per tutte le reti urbane con più di 100 000 abbonati.

Nel quadro degli studi per una rete di fonia e di dati, sono in corso sperimentazioni avanzate in collaborazione con industrie e laboratori diversi.

Sono stati eseguiti studi ed esperimenti nel settore dei ponti radio e della videotelefonia, in collaborazione con l'Amministrazione PT e diversi enti interessati.

Alcuni servizi speciali sono stati potenziati ed estesi: tra questi, il servizio meteorologico, il servizio « percorribilità delle strade », il servizio « chiamata urbana urgente », in atto nelle reti di Roma, Milano, Torino, Genova e Firenze, ed il servizio sveglia semiautomatico.

Il servizio radiomobile di teleavviso, già in esercizio nel Lazio ed in Campania, è stato attivato anche in Piemonte e Lombardia.

È stato attivato nell'area urbana e suburbana di Roma un servizio radiomobile di conversazione, inizialmente concepito per le esigenze delle pubbliche amministrazioni e per gli enti di interesse pubblico, ma destinato ad una maggiore estensione.

Il servizio di filodiffusione è stato esteso a 60 centri comprendenti 5 200 000 utenti, il 62% del totale nazionale. Alla fine del 1973 gli abbonati alla filodiffusione erano 369 000.

Gli investimenti, nel 1973, hanno raggiunto la cifra di 648,2 miliardi di lire, 40% in più rispetto a quelli dell'esercizio precedente. Per il quadriennio 1974-1977 è previsto un programma di investimenti che ammonterà a circa 3 100 miliardi di lire, ai prezzi del 1973.

***

Il reattore veloce di Shevchenko (Mar Caspio), che era entrato in servizio nel luglio 1973 per produrre energia elettrica, con la potenza di 150 MWe, ed energia termica per un impianto di dessalazione avente la produzione giornaliera di 120 000 m³ di acqua dolce, è stato fermato, nell'ottobre successivo, a causa di perdite di sodio verificatesi in tre dei sei generatori di vapore dell'impianto.

Il guasto non ha provocato esplosioni, nè rilascio di radioattività, nè danni alle persone.

***

La prima centrale elettronucleare belga, Doel 1, da 390 MWe, costruita sulla riva sinistra della Schelda, è entrata nella fase critica. Entro la fine dell'anno è prevista l'entrata in esercizio.

Altri due reattori, Doel 2 e Tihange sono in costruzione. Tutti tre i reattori sono ad acqua in pressione, della Westinghouse. I complessi nucleari sono forniti dalla ACECOWEN, impresa a compartecipazione tra ACEC, Cockerill e Westinghouse Nuclear Europe.

***

Il governo inglese ha scelto, per la prossima generazione di impianti elettronucleari, **il reattore SGHWR** (Steam Generating Heavy Water Reactor), il reattore ad uranio arricchito, moderato ad acqua pesante e raffreddato ad acqua leggera in tubi a pressione, un prototipo del quale, della potenza di 100 MWe, è in funzione da sei anni nella centrale di Winfrith Heat con risultati molto soddisfacenti.

Contemporaneamente alla scelta, è stato approvato un programma che prevede, per i prossimi quattro anni, l'ordinazione di unità da 600÷660 MWe, per non più di 4000 MWe complessivi.

La decisione del governo inglese apre nuove prospettive di sviluppo ad un tipo di reattore che, finora, ha trovato relativamente poche applicazioni. Le ragioni che hanno suggerito la scelta sono state elencate in un documento presentato al Parlamento. Esso dice: il reattore SGHWR ha funzionamento sicuro; le ordinazioni possono essere passate in breve tempo; non vi sono particolari difficoltà ad assegnargli zone di sicurezza; apre un particolare settore alla industria nucleare britannica; oltre alla favorevole esperienza del reattore di Winfrith, esiste anche quella canadese offerta da reattori CANDU di potenza fino a 500 MWe.

Il documento governativo prosegue accennando alla necessità che l'industria si prepari con fiducia alle nuove prospettive di produzione per consentire che i programmi a lungo termine possano trovare rapida attuazione dopo il completamento di quello iniziale. La collaborazione col governo e con l'industria canadese sarà molto vantaggiosa a questo fine. In particolare, il Canada ha assicurato la fornitura dell'acqua pesante, fino a quando l'Inghilterra non sarà attrezzata per la sua produzione.

La scelta del tipo di reattore SGHWR e la conseguente limitazione del primo programma di ordinazioni a 4000 MWe in quattro anni contrasta con le previsioni, sostenute fino a poco tempo addietro, di mantenere, per i prossimi anni, un ritmo annuale di 3000 MWe di ordinazioni nel settore nucleare. Il governo inglese prevede di far fronte al fabbisogno non coperto dall'energia nucleare con la costruzione di centrali termiche a carbone, del quale si verifica ora un rilancio.

Quanto ai programmi di ricerca nel settore dei reattori di altro tipo, il governo inglese intende portarli a termine in considerazione del loro avanzamento e del notevole apporto recato dai ricercatori e dai tecnici britannici alla collaborazione internazionale. Così, sarà proseguito lo sviluppo del reattore HTR (High Temperature Reactor) e quello dell'FR (Fast Reactor) nel quale la tecnologia inglese ha acquistato una posizione di primo piano. Saranno continuate pure le ricerche sulle condizioni di sicurezza dei reattori ad acqua leggera: per i reattori Magnox verrà adottata una politica di attesa.

I sei reattori SGHWR che potranno essere compresi nel primo programma di ordinazioni, saranno installati, a coppie, in tre impianti, uno dei quali sorgerà, pro-

babilmente in Scozia. Il loro costo si aggirerà, complessivamente, attorno a 1200 milioni di sterline.

La decisione del governo inglese ha provocato, assieme a consensi, anche vivaci critiche.

***

L'ACEC (Ateliers de Construction Electriques de Charleroi) ha ricevuto l'ordinazione per **una unità di trasformazione della potenza di 1 100 000 kVA** destinata ad una centrale nucleare svizzera. L'unità sarà costituita da tre trasformatori monofasi della potenza di 370 000 kVA ciascuno.

La spedizione del complesso, che peserà 1000 t, avverrà per via d'acqua, da Charleroi a Basilea.

***

La Ontario Hydro ha deciso di raddoppiare la potenza della Centrale di Pickering, sul lago Ontario, nella quale sono installati quattro reattori CANDU da 510 MWe. Il primo dei nuovi reattori dovrà entrare in servizio nel 1980; due altri nel 1981; il quarto nel 1982.

La prima unità della centrale è entrata in servizio tre anni or sono: la quarta, nel giugno 1973. Tutte le unità hanno sempre funzionato in modo perfetto.

La centrale, fin dall'inizio, era stata progettata per ospitare otto unità. Dell'impianto fan parte vasche di decadimento nelle quali vengono immagazzinati i materiali irradiati.

***

La Westinghouse ha ricevuto dalla Philippines National Power Corp. l'ordinazione di **due reattori PWR da 626 MWe** ciascuno che, entro il 1982, dovranno entrare in funzione in una località **a circa 100 km da Manila,** non ancora scelta tra Bagac e San Juan.

***

La Washington Public Power Supply System ha ordinato **due reattori PWR, uno da 1250 MWe e l'altro da 1240 MWe,** rispettivamente, alla Babcock & Wilcox ed alla Combustion Engineering. Il primo sarà posto in servizio ad Hanford entro il 1982 e l'altro dovrà entrare in funzione a Satsop entro il 1983.

***

La ERA (Electrical Research Association Ltd.) di Leatherhead (Inghilterra) ha in progetto lo studio del **problema del contatto tra alluminio e rame** che, ad onta della sempre crescente diffusione dei conduttori in alluminio, è ben lungi dall'essere conosciuto a fondo e, pertanto, rimane tuttora insoluto. Il problema presenta aspetti meccanici, elettrici, metallurgici ed elettrochimici, ed è quindi necessario il contributo di quanti più esperti è possibile.

È previsto che le ricerche durino due anni. L'ERA propone agli Enti eventualmente interessati di entrare nel gruppo dei patrocinatori dell'iniziativa, mediante versamento di 670 sterline all'anno (600 sterline per i membri dell'ERA). In cambio offre la priorità nella conoscenza dei risultati che saranno ottenuti ed una continua informazione sul progresso degli studi.

Informazioni più estese possono essere ottenute rivolgendosi a: Mr. Derek Ives, Cables and Thermal Engineering Department, the Electrical Research Association Ltd., Cleeve Road, Leatherhead, Surrey, KT22 7SA, England.

***

L'ELSAG S.p.A. - Elettronica San Giorgio ha pubblicato il **n. 6 del Notiziario « San Giorgio MACS »** recante alcune interessanti considerazioni sul **Controllo Numerico con Calcolatore (CNC)** realizzato per la condotta delle macchine utensili.

Nel segnalare la pubblicazione, ricordiamo che gli interessati possono ricevere complete informazioni rivolgendosi a: Elettronica SAN GIORGIO, Via Hermada 6, 16154 Genova Sestri.

***

Inaugurazione del Centro delle Telecomunicazioni di Firenze e linee essenziali del piano di Sviluppo e di potenziamento dei Servizi telefonici statali per il quinquennio 1974-1978. — Il 19 ottobre 1974 il Ministro delle Poste e Telecomunicazioni *G. Togni* ha inaugurato il complesso dell'Azienda di Stato per i Servizi Telefonici (ASST) che, insieme all'adiacente edificio SIP, sostituisce il nuovo Centro delle telecomunicazioni di Firenze.

Il Centro sorge nell'immediata periferia di Firenze, in prossimità dell'asse nord della direttrice Bologna-Firenze. Esso rappresenta il prototipo di altri centri che, secondo le indicazioni contenute nel programma pluriennale di sviluppo e di potenziamento dei servizi telefonici gestiti direttamente dallo Stato, sono in corso di realizzazione nei Centri Compartimentali della penisola.

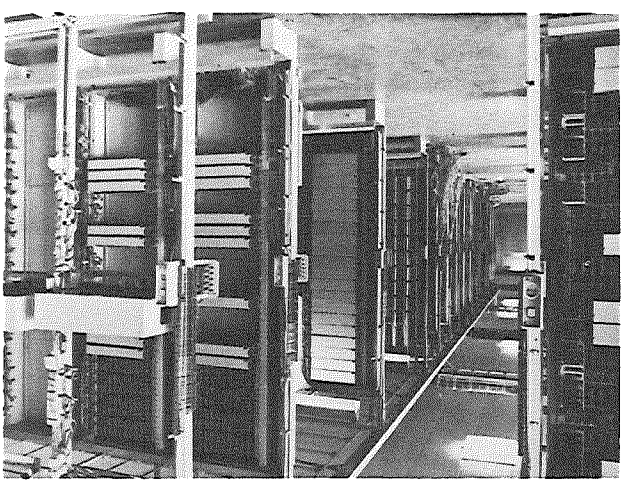


Fig. 1. — Panoramica dell'autocommutatore (in montaggio).

Al complesso dell'ASST si affianca quello della SIP. L'insieme, composto da otto edifici separati, organicamente collegati attraverso camminamenti coperti, ha il suo fulcro nella sala di commutazione, negli edifici industriali di trasmissione, segnalazione e raccordo con l'autocommutatore (fig. 1) e negli uffici amministrativi (fig. 2); fanno parte del Centro anche i nuovi impianti telex ed un'aula per l'addestramento professionale del personale, nonchè il servizio per la raccolta e trasmissione dati al centro di elaborazione aziendale di Roma.

I servizi sociali sono situati in apposite palazzine e comprendono la mensa, il bar, la sala di soggiorno, la biblioteca e l'asilo nido per i figli dei dipendenti. Il più importante impianto tecnico è la centrale interurbana che si inserisce sulla rete distrettuale, interdistrettuale e intercompartimentale attraverso oltre trecento vie di connessione; lo smistamento del traffico avviene tramite centodieci tavoli di operatrice a tasti (fig. 3) che consentono la prenotazione con attesa e l'espletamento del traffico nazionale ed internazionale attraverso due gruppi

distinti di posti di lavoro, con collegamento anche verso cabine pubbliche e utenze speciali. L'impianto comprende anche particolari servizi, quali ad esempio la visualizzazione delle linee manuali, che contribuiscono a rendere più rapido l'espletamento del traffico.

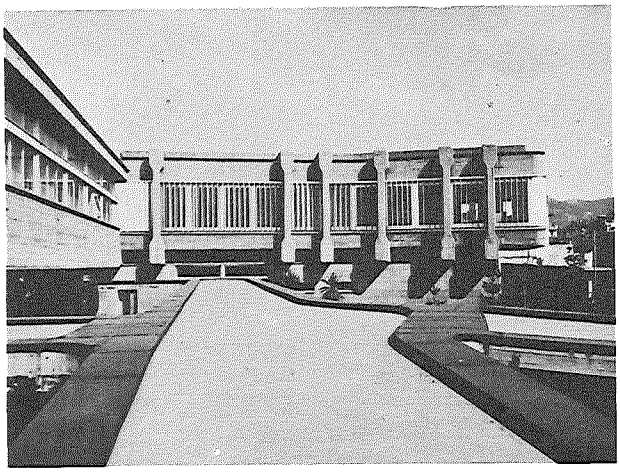


Fig. 2. — Facciata degli uffici amministrativi.

La centrale è inoltre predisposta per il collegamento di apparecchiature elettroniche per la documentazione delle comunicazioni.

L'opera è stata progettata dalla direzione lavori del Ministero P.T.; gli impianti di commutazione dagli uffici dell'ASST in stretta collaborazione con le industrie costruttrici: SIT Siemens per la parte telefonica e Face Standard per la nuova centrale telex.

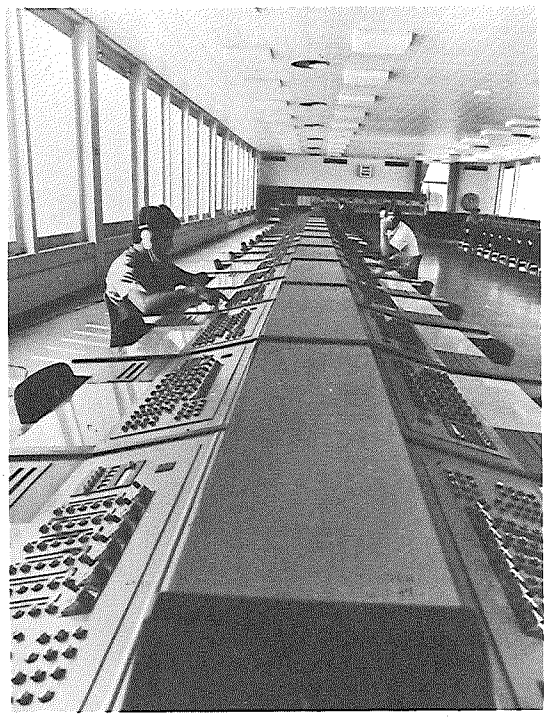


Fig. 3. — Vista dei tavoli a tasti.

La realizzazione, compresi gli impianti di telecomunicazioni nonchè le giunzioni con la rete, ha avuto un costo globale di circa dodici miliardi di lire. Essa ha comportato l'impiego di oltre un milione di giornate lavorative per l'esecuzione della sola parte edile, la quale ha interessato una superficie totale di 16 500 m².

Nel suo discorso inaugurale, il Ministro *Togni* ha ricordato i risultati conseguiti nei servizi di telecomunicazioni nel nostro Paese che possono compendiarsi nell'ormai raggiunto traguardo della teleselezione integrale su base nazionale; nella crescente estensione del servizio automatico e semi-automatico; nel traffico telefonico internazionale, con particolare riferimento a quello con i Paesi dell'Europa e del bacino del Mediterraneo, i cui servizi sono gestiti dall'Azienda di Stato; nell'avvio del servizio teleselettivo in campo intercontinentale; nell'incremento della densità telefonica che, al 30 giugno 1974, aveva raggiunto il valore di 15,3 abbonati e 23,7 apparecchi ogni 100 abitanti. Per il numero di apparecchi in servizio, l'Italia è al terzo posto dopo la Germania Federale e la Bran Bretagna tra i Paesi Europei occidentali, e, al sesto posto nel mondo, dopo gli Stati Uniti d'America, il Giappone, la Gran Bretagna, la Germania Federale e l'Unione Sovietica.

Per il quinquennio 1974-1978 è stato redatto un piano di sviluppo e di potenziamento degli impianti dei servizi dell'Azienda di Stato, che sarà sottoposto all'esame degli organi della programmazione nazionale.

Il piano comporta investimenti globali per circa 1200 miliardi di lire, in gran parte già finanziati o previsti negli stanziamenti di bilancio, di cui almeno il 40% da localizzarsi nel Mezzogiorno.

Gli obiettivi specifici del piano sono:

— il miglioramento generale del servizio telefonico, nazionale ed internazionale, in modo che la teleselezione da utente (TSU) abbia uno sviluppo adeguato alle esigenze;
— una più razionale ed articolata riorganizzazione dei servizi tramite operatrice, per offrire all'utenza nuovi servizi speciali, non possibili attraverso la TSU;
— l'accelerata esecuzione della già programmata estensione del servizio telefonico teleselettivo nell'area europea;
— il miglioramento e l'estensione coordinata dei servizi di telecomunicazione nell'area mediterranea;
— lo sviluppo di tutte le strutture telefoniche operanti nelle zone del Mezzogiorno, allo scopo di eliminare gli squilibri esistenti, e contribuire allo sviluppo industriale del Sud. Tale risultato sarà pure conseguito attraverso il potenziamento delle industrie di telecomunicazioni localizzate nel Mezzogiorno;
— l'estensione sempre più capillare del servizio telefonico negli agglomerati rurali e nei piccoli centri;
— l'ulteriore rafforzamento dell'azione di coordinamento tra gli Enti gestori, sia per le attività di esercizio e sviluppo degli impianti, sia per le attività di studio e di ricerca;
— la graduale introduzione di tecnologie più avanzate sulla rete telefonica nazionale e la scelta di nuovi sistemi per la commutazione;
— l'introduzione di nuovi procedimenti di automazione nell'ambito operativo e nelle strutture organizzative ed amministrative dell'Azienda telefonica;
— la promozione e lo sviluppo della ricerca tecnico-scientifica, dell'istruzione professionale superiore e di specializzazione, della qualificazione e valorizzazione del personale;
— l'accentuazione dell'azione dell'Azienda statale come uno degli strumenti di sostegno, propulsione e coordinamento dell'industria elettronica italiana;
— accentuata partecipazione dell'Italia alle campagne di posa e manutenzione dei cavi sottomarini del Bacino mediterraneo.

***

Lo stabilimento di Arco Felice, il cui nome ricorre ogniqualvolta si ha notizia di importanti affermazioni **della Società Pirelli,** fu fondato una ventina d'anni or sono, quando la Società si trovò nella necessità

di trasferire ed ampliare il proprio stabilimento di La Spezia, specializzato nella produzione di cavi sottomarini. Era in attività, allora, a Napoli, la FICE (Fabbrica Italiana Conduttori Elettrici), del Gruppo Pirelli, che produceva cavetteria isolata in gomma, cavi per energia isolati in carta impregnata e cavi telefonici. Dalla fusione della FICE con lo stabilimento di La Spezia nacque lo stabilimento di Arco Felice.

Lo stabilimento sorge sulla costa nella baia di Pozzuoli, sull'area occupata, un tempo, dai Cantieri navali Armstrong, in località adatta all'attracco delle navi posacavi. Esso occupa una superficie di 70 000 m², coperta per il 60%: vi lavorano circa 600 operai, 100 impiegati e 5 dirigenti. Una centrale termica fornisce il vapore necessario per talune lavorazioni e per azionare un turboalternatore che alimenta l'impianto per la formazione della guaina di piombo dei cavi sottomarini, impianto che deve funzionare senza soste anche per periodi di decine e decine di giorni. L'energia per il normale funzionamento dello stabilimento viene assorbita dalla rete dell'ENEL.

Un serbatoio della capacità di 600 m³, situato a 40 m d'altezza, assicura il rifornimento idrico: esso è collegato all'acquedotto comunale, ma poichè l'acqua serve prevalentemente come refrigerante, essa viene recuperata, raffreddata e rimessa in circolazione, per ridurre il consumo al minimo.

Attualmente, le linee di produzione sono quattro, e precisamente: cavi telefonici urbani, cavi telefonici coassiali, cavi per energia terrestri, cavi per energia sottomarini.

I cavi telefonici urbani attualmente prodotti sono formati da fili di rame del diametro di 0,4÷0,7 mm, isolati con sottili strisce di carta avvolte a spirale e raggruppati in « quarte », costituite appunto da quattro conduttori. Più quarte, da 5 a 1200, vengono riunite in cavi, essiccati e ricoperti da una guaina di piombo, a sua volta ricoperta con una guaina di materiale termoplastico ed, eventualmente, anche con una armatura metallica. La produzione dello stabilimento copre l'intera gamma di tipi, con i quali si possono realizzare da 10 a 2400 circuiti telefonici.

I cavi coassiali, usati per le grandi distanze, contengono 8 « coppie coassiali » che, complessivamente, consentono di realizzare circa 80 000 circuiti. Le otto coppie, riunite, vengono protette da una guaina d'alluminio.

I cavi per energia terrestri con conduttori di rame o d'alluminio isolati con carta impregnata e rivestiti con una guaina di piombo e con una di cloruro di polivinile, vengono prodotti per l'intera gamma da 220÷380 V a 20 kV.

Queste tre linee di produzione sono state precedute, in passato, da altre, quali cavi isolati in gomma per energia a bassa tensione o per segnalamento ferroviario, cavi telefonici isolati in politene, ed altri, che si sono avvicendati in relazione ad esigenze di mercato o di aggiornamento tecnico o di scambio di produzione con altri stabilimenti. Immutata è invece rimasta la produzione di cavi sottomarini che è stata iniziata nel settore dei cavi telefonici per i collegamenti tra le isole ed il continente e per i collegamenti tra l'Italia ed altri paesi mediterranei. Si trattava di cavi con isolamento in politene ed armatura di protezione. In seguito furono prodotti anche cavi sottomarini coassiali con isolamento in politene.

Agli inizi degli anni '60, la concorrenza dei ponti radio per le comunicazioni a breve distanza e dei satelliti per quelle a lunga distanza ha fatto diminuire l'importanza dei cavi telefonici coassiali sottomarini. È aumentato, invece, il fabbisogno di cavi per il trasporto di energia attraverso i mari, ed in tal senso si è orientata l'attività dello stabilimento di Arco Felice, con la costituzione di un reparto che, per dimensioni e per possibilità tecniche, occupa nel mondo una posizione preminente; basti osservare che i cavi sottomarini vi possono essere prodotti in pezzature uniche, senza giunzioni, di circa 100 km.

Le principali realizzazioni sono elencate nella tabella sotto riportata: si osserva che i cavi prodotti per le trasmissioni di maggior rilievo sono del tipo ad olio fluido: per essi, lo Stabilimento di Arco Felice provvede tutta l'apparecchiatura necessaria per la consegna dell'impianto di trasmissione in assetto di funzionamento.

Attualmente è in corso la produzione di un cavo isolato in gomma sintetica per il collegamento con la terraferma di due piattaforme petrolifere; di un cavo, isolato in olio fluido, a 300 kV corrente continua, lungo circa 65 km; di un cavo a 138 kV, corrente alternata, isolato in carta impregnata, sotto pressione di gas; questi ultimi due cavi sono destinati al collegamento dell'isola di Vancouver con la costa canadese.

È pure dello Stabilimento di Arco Felice la realizzazione del prototipo di cavo per trasmissione a corrente alternata a 750 kV ed a 1100 kV, del quale è stata data recentemente notizia (« L'Elettrotecnica », maggio 1974).

Le previsioni che attualmente si fanno nell'impiego dei cavi sottomarini per il trasporto di energia sono favorevoli; sempre più numerosi sono i progetti di collegamenti tra isole e terraferma, mentre prendono consistenza le realizzazioni di centrale termiche o nucleari su isole galleggianti. Non v'è dubbio che il nome di Arco Felice ricorrerà ancora numerose volte nelle cronache delle future costruzioni.

I più importanti collegamenti sottomarini realizzati

Collegamento	Sezione e tensione	Isolamento	Lunghezza km	Anno
Torregaveta-Ischia	3×35 mm² 30 kV c.a.	Carta impregnata	13	1957
S. Pietro-S. Antioco	3×63 mm² 15 kV c.a.	Gomma	5	1959
Malesia	3×290 mm² 33 kV c.a.	Carta impregnata	20	1963
Sardegna-Corsica	1×420 mm² 220 kV c.c.	Carta impregnata	140	1964
Piombino-Isola d'Elba	3×95 mm² 30 kV c.a.	Carta impregnata	26	1965
Torregaveta-Ischia	3×95 mm² 30 kV c.a.	Carta impregnata	28	1967
Sardegna-S. Stefano	3×95 mm² 20 kV c.a.	Gomma sintetica	1,4	1967
Continente-Corfù	1×150 mm² 60 kV c.a.	Olio fluido	60	1968
S. Stefano-La Maddalena	3×95 mm² 30 kV c.a.	Gomma sintetica	6	1968
Sardegna-Carloforte	3×70 mm² 20 kV c.a.	Gomma sintetica	5,5	1968
Long Island	1×300 mm² 138 kV c.a.	Olio fluido	134	1969
Ibiza-Formentera	3×50 mm² 30 kV c.a.	Gomma sintetica	16	1972
Maiorca-Minorca	1×500 mm² 138 kV c.a.	Olio fluido	170	1973

***

La stampa quotidiana ha dato notizia di un progetto per l'adozione di **dighe flessibili** che, installate nelle tre bocche di Lido, Malamocco e Chioggia, **permetterebbero di chiudere le comunicazioni tra la laguna veneta ed il mare** e di proteggere così Venezia contro il fenomeno dell'acqua alta. Da « Notizie Pirelli » togliamo qualche nota illustrativa.

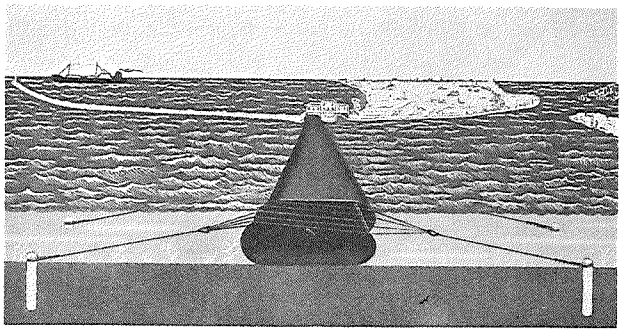


Fig. 1. — Sezione di uno sbarramento flessibile.

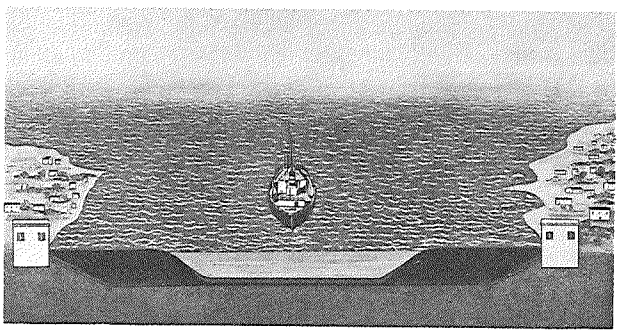


Fig. 2. — Vista di uno sbarramento parzialmente riempito, che consente il transito di navi

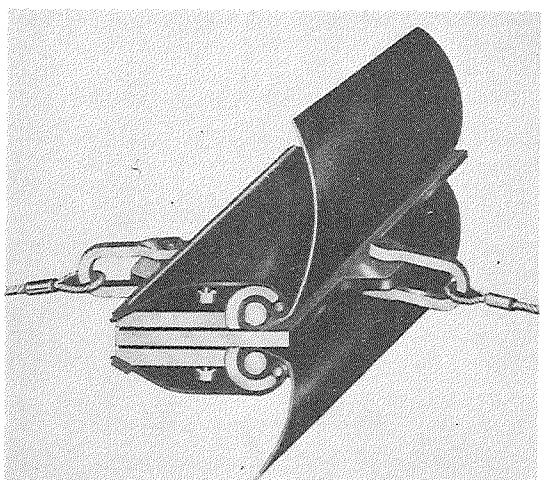


Fig. 3. — Particolare della giunzione delle due parti dell'involucro e dell'attacco delle funi interne ed esterne.

Il progetto è opera del Consorzio Pirelli-Furlanis Venezia. Esso prevede la posa di involucri flessibili, di tessuto di nylon ricoperto di elastomeri, disposti trasversalmente ai canali delle tre bocche che, normalmente afflosciati sul fondo, possono essere riempiti d'acqua per costituire uno sbarramento subacqueo parziale per moderare le correnti, fino ad affiorare ed emergere per assicurare la chiusura totale delle comunicazioni tra mare e laguna. Le figg. 1 e 2 danno un'idea della struttura progettata. Per gli involucri si prevede l'ancoraggio, mediante funi, a pali di calcestruzzo infissi sul fondo dei canali sia lato mare che lato laguna per contrastare le azioni di trascinamento esercitate dalle correnti e dalle onde. La figura 3 mostra il particolare dell'attacco delle funi interne ed esterne a due correnti metallici longitudinali, sui quali sarà anche realizzata la giunzione delle due parti costituenti gli involucri.

Alla due estremità, gli involucri si adageranno su platee inclinate di calcestruzzo, che rivestiranno le sponde del canale: in corrispondenza, saranno installate due stazioni di pompaggio, con pompe azionate da motori Diesel, che provvederanno al riempimento ed allo svuotamento degli sbarramenti, operazioni per le quali si prevedono tempi compresi tra una e due ore circa ma che, in caso di emergenza, potranno essere compiute in trenta minuti circa.

Prove su modelli hanno dato finora risultati favorevoli: è prevista una prova al vero con uno sbarramento lungo circa 60 m e largo 15 m, da installare in una bocca di laguna del Po della Pila.

***

TELECOM '75, 2ª Esposizione mondiale delle Telecomunicazioni, è organizzata per il **2÷8 ottobre 1975** a **Ginevra** dalla Union Internationale des Télécommunications (UIT) (Place des Nations, 1211 Genève, 20). Informazioni possono essere richieste a questo indirizzo oppure a: Secrétariat TELECOM '75, Orgexpo, 18 quai Ernest-Ansermet, 1211 Genève, 4 (Suisse).

Nel quadro di questa manifestazione si inserisce il **World Telecommunication Symposium,** organizzato dalla IEEE Communication Society e dalla stessa UIT per i giorni **6÷8 ottobre 1975,** pure a **Ginevra.** Informazioni in proposito possono essere chieste a: Mr. R. C. Kirby, Director CCIR, ITU Building, 2, rue de Varembé, 1211 Gèneve, 20 (Suisse).

***

La XII edizione del SAMOTER, « Salone internazionale macchine per movimento di terra, da cantiere e per l'edilizia » sarà tenuto a **Verona dal 2 al 9 febbraio 1975.** Oltre ai problemi relativi al suo specifico scopo, saranno dibattuti i problemi relativi alle fonti di energia ed a quelle delle materie prime.

Il XII SAMOTER sarà, nel 1975, l'unica rassegna, nel settore tenuta in Europa. Esso precederà di una settimana l'analoga rassegna COMEXPO '75 che si terrà a Chicago.

***

L'Associazione Elettrotecnica Ungherese (Magyar Electrotechnikai Egyesület) **celebra,** nel 1975, **il 75° anniversario della sua costituzione.** Nei giorni **10÷13 giugno 1975, in Budapest** sarà organizzata una serie di manifestazioni, affiancata da un convegno scientifico.

L'Associazione Elettrotecnica Ungherese si augura che i Soci delle Associazioni consorelle partecipino numerosi e colgano l'occasione per abbinare uno scopo turistico a quello più propriamente scientifico e tecnico. A questo fine essa si è accordata con una agenza di viaggi, la Volántourist, non solo per facilitare il disbrigo delle formalità d'ingresso e di soggiorno nel Paese, ma anche per organizzare programmi di interesse turistico.

I Soci interessati alle manifestazioni sono pregati di mettersi in contatto con la Segreteria dell'Associazione

Elettrotecnica Ungherese (1055 Budapest, Kossut tér 6–8) per ottenere ulteriori informazioni, specificando se intendano fruire della organizzazione offerta dalla Volántourist.

***

58° Congresso V D E 1974 - Amburgo.

L'Associazione consorella Germanica (Verein Deutscher Elektrotechniker - VDE) che vanta 80 anni di vita ed ha quasi 30 000 Soci, ha tenuto il suo 58° Congresso fra il 7 ed il 10 ottobre ad Amburgo nel nuovo Centro congressuale della Città (3 sale da 3000, 800, 300 posti, Ristoranti, Bar e grande Albergo annessi).

Il VDE organizza Riunioni tecniche su argomenti specifici vari tutti gli anni, in varie date e sedi, mentre il « Congresso » è biennale. Tratta argomenti di interesse generale e tiene conferenze-aggiornamento nei vari settori: Elettrotecnica generale, Telecomunicazioni, Elettronica e simili. I relatori sono scelti dalla Presidenza fra i più noti docenti o personalità dell'industria e dell'esercizio. Il tono generale delle relazioni è molto esteso ed elevato. Fra le Delegazioni estere presenti sono state citate e ringraziate nell'ordine: Italia, Svizzera, Austria Olanda ed Ungheria.

L'AEI vi era rappresentata dal Vice Segretario Generale dott. ing. Paolo Peterlongo.

La *Relazione generale* del VDE è stata tenuta dal Presidente *dr. Hayer* e dal Segretario Generale *dr. Fleischer*.

L'Associazione vive delle quote dei Soci (DM 70), di quelle dei Collettivi, dei proventi del laboratorio che concede il marchio, e delle sopravvenienze attive delle riviste ETZ (A) e (B) e delle norme nazionali.

Il bilancio rimane così attivo senza nessun contributo statale o parastatale. Le prestazioni sono tutte a pagamento (nessun Ente offre pranzi come da noi) e sono spartanamente misurate.

Fra gli oratori d'occasione è da rilevare l'intervento del *Ministro per la ricerca, Matthöfer* sul Piano quinquennale per l'energia — specialmente nucleare — ed i problemi conseguenti dell'accumulazione dell'energia di supero per via prevalentemente termica che ha in corso il suo ministero (pensa all'acqua calda per le città). Ha molto lodato le norme VDE, che hanno forza di legge, e che in sede governativa non vengono mai discusse.

Particolarmente interessante il discorso inaugurale del *prof. Lieber* di Colonia sul tema: *L'intelligenza tecnica e la critica dell'attuale società*. Egli ha illustrato come questa intelligenza possa venir giudicata differentemente se considerata come fattore d'appoggio alle tendenze tecnocratiche capitaliste oppure come alleata di evoluzioni socialiste. L'oratore ha esaminato le premesse teoriche di questo dualismo, ha messo in rilievo l'unilateralità delle contrastanti tendenze ed ha cercato una sintesi, coll'esame del problema sotto una prospettiva imparziale.

È seguita una relazione del *prof. H. Mandel* di Essen sulla *Tecnica dell'energia*. Ha trattato dei progressi fatti in Germania nel campo dei reattori nucleari, delle grandi turbine, dei generatori e dei trasformatori, nonchè in quello della trasmissione dell'energia. Dato che l'impegno in studi e ricerche per gli ulteriori sviluppi è enorme, ha auspicato una più intensa collaborazione internazionale.

Il Presidente dell'Ente Telefonico di Stato *ing. Dingeldey* si è rivelato di tendenze tecnicamente molto progressive. La sua esposizione: « *Tecnica delle comunicazioni* » è stata suddivisa in tre sezioni: tecnica delle trasmissioni, dei collegamenti (Vermittlungstechnik) e dei materiali. Ha fatto confronti con i progressi degli altri Paesi ed esposto quanto è stato fatto in collaborazione internazionale per gli « Standard » e la regolamentazione dell'esercizio.

Il *dr. Leber* di Kassel ha chiuso la serie di relazioni col tema « *L'elettrotecnica e la produzione dei beni* » trattando particolarmente degli sforzi necessari per fronteggiare la concorrenza internazionale.

***

La Breda Termomeccanica e la Società francese Neyrpic, del Gruppo Compagnie Générale de Electricité (C.G.E.) si sono accordate per la **costruzione dei recipienti a pressione** ordinati a quest'ultima. La Breda fornirà la parte cilindrica dei recipienti ed assicurerà l'assistenza tecnica per la costruzione, in Francia, del fondo e per il montaggio in sito. La Neyrpic fornirà le strutture interne dei reattori e gli altri componenti, quali i meccanismi per le barre di controllo, gli eiettori, ed altro.

L'accordo entra in vigore con la costruzione di due unità recentemente ordinate dalla EdF alla C.G.E.

***

Nuove pubblicazioni della IEC. — La International Electrotechnical Commission ha pubblicato i seguenti fascicoli.

Pubblicazione 50 (441): Vocabulaire Electrotechnique International. Chapitre 441: Appareillage.
1ª edizione. Prezzo 54,— franchi svizzeri

Pubblicazione 106: Méthodes recommandées pour la mesure des perturbations émises par rayonnement et par conduction par les récepteurs de radiodiffusion à modulation d'amplitude et à modulation de fréquence et par les récepteurs de télévision.
2ª edizione. Prezzo 51,50 franchi svizzeri

Pubblicazione 113-3: Schémas, diagrammes, tableaux - Troisième partie: Recommandations générales pour l'établissement des schémas.
1ª edizione. Prezzo 29,— franchi svizzeri

Pubblicazione 117-4A: Complément A à la Publication 117-4 (Première édition - 1963). Symboles graphiques recommandés - Quatrième partie: Appareils de mesure et horloges électriques.
Prezzo 6,— franchi svizzeri

Pubblicazione 191-1C: Troisième complément à la Publication 191-1 (1966) - Normalisation mécanique des dispositifs à semiconducteurs - Première partie: Préparation des dessins des dispositifs à semiconducteurs.
Prezzo 21,— franchi svizzeri

Pubblicazione 191-2E: Cinquième complément à la Publication 191-2 (1966) - Normalisation mécanique des dispositifs à semiconducteurs - Deuxième partie: Dimensions. Prezzo 40,— franchi svizzeri

Pubblicazione 191-3: Normalisation mécanique des dispositifs à semiconducteurs. Troisième partie: Règles générales pour la préparation des dessins d'encombrement des circuits integrés.
1ª edizione. Prezzo 42,50 franchi svizzeri

Pubblicazione 271: Liste des termes de base, définitions et mathématiques applicables à la fiabilité.
2ª edizione. Prezzo 64,— franchi svizzeri

Pubblicazione 282-1: Coupe-circuit à fusibles haute tension - Première partie: Coupe-circuit limiteurs de courant.
2ª edizione. Prezzo 88,50 franchi svizzeri

Pubblicazione 335-17: Sécurité des appareils électrodomestiques et analogues. Règles particulières pour les

couvertures, les coussins et les matelas chauffants électriques. 1ª edizione. Prezzo 88,50 franchi svizzeri

Pubblicazione 335-18: Sécurité des appareils électrodomestiques et analogues. Directives pour la sécurité des appareils à moteur et à entrainement magnétique, alimentés par batterie, pour usages domestiques et analogues, et leurs ensembles chargeurs et batteries.
1ª edizione Prezzo 33,— franchi svizzeri

Pubblicazione 335-19: Sécurité des appareils électrodomestiques et analogues. Règles particulières pour les rasoirs alimentés par batterie, les tondeuses et leurs ensembles chargeurs et batteries.
1ª edizione. Prezzo 34,50 franchi svizzeri

Pubblicazione 335-20: Sécurité des appareils électrodomestiques et analogues. Règles particulières pour les brosses à dents à moteur et à entrainement magnétique, alimentées par batterie, et leurs ensembles chargeurs et batteries.
1ª edizione. Prezzo 31,— franchi svizzeri

Pubblicazione 335-21: Sécurité des appareils électrodomestiques et analogues. Règles particulières pour les chauffe-eau électriques non instantanés fixes.
1ª edizione. Prezzo 27,50 franchi svizzeri

Pubblicazione 348A: Premier complément à la Publication 348 (1971). Règles de sécurité pour les appareils de mesure électroniques.
Prezzo 16,— franchi svizzeri

Pubblicazione 376B: Deuxième complément à la Publication 376 (1971). Spécifications et réception de l'hexafluorure de soufre neuf. Article 26.
Prezzo 21,50 franchi svizzeri

Pubblicazione 418-1: Condensateurs variables - Première partie: Definitions et méthodes d'essai.
1ª edizione. Prezzo 57,— franchi svizzeri

Pubblicazione 453A: Premier complément à la Publication 453 (1973). Générateurs de signaux à modulation d'amplitude.
Prezzo 24,— franchi svizzeri

Pubblicazione 465: Diélectriques liquides neufs à base d'hydrocarbures (autres que les huiles minerales pour transformateurs et appareillage de coupure).
1ª edizione. Prezzo 18,— franchi svizzeri

Pubblicazione 466: Appareillage à haute tension sous enveloppe isolante.
1ª edizione. Prezzo 70,— franchi svizzeri

Pubblicazione 467: Méthodes d'essai pour la mesure des proprietés physiques des balais de charbon pour machines électriques.
1ª edizione. Prezzo 14,— franchi svizzeri

Pubblicazione 472-1: Condensateurs variables rotatifs semi-fixes à diélectrique solide de type tubulaire: Classe 2 - Première partie: Conditions générales d'essais et méthodes de mesure.
1ª edizione. Prezzo 30,— franchi svizzeri

Pubblicazione 473: Dimensions pour appareils de mesure électriques indicateurs et enregistreurs de tableau.
1ª edizione. Prezzo 24,— franchi svizzeri

Pubblicazione 474: Méthode d'essai pour la stabilité à l'oxidation des huiles minerales isolantes inhibées.
1ª edizione. Prezzo 24,50 franchi svizzeri

Pubblicazione 476: Appareils électriques de mesure utilisant des sources radioactives.
1ª edizione. Prezzo 30,— franchi svizzeri

Pubblicazione 477: Résistances de laboratoire à courant continu.
1ª edizione. Prezzo 34,50 franchi svizzeri

Pubblicazione 479: Effets du courant passant par le corps humain.
1ª edizione. Prezzo 14,— franchi svizzeri

Pubblicazione 481: Groupes de couplage pour systèmes à courants porteurs sur lignes d'énergie.
1ª edizione. Prezzo 32,— franchi svizzeri

Modification n. 1 (1974) *à la Publication* 27-1 (*Cinquième édition* - 1971): Symboles littéraux à utiliser en électrotechnique. Première partie: Généralités.
Prezzo 6,— franchi svizzeri

Modification n. 1 (1974) *à la Publication* 92-1 (*Deuxième édition* - 1964): Installations électriques à bord des navires. Première partie: Règles générales. Chapitres V et VI: Réseaux de distribution à courant continu et à courant alternatif. Prezzo 14,— franchi svizzeri

Modification n. 2 (1974) *à la Publication* 92-4 (*Deuxième édition* - 1965): Installations électriques à bord des navires. Quatrième partie: Appareillage, protection électrique, distribution et appareils de commande. Chapitre XV: Appareils de commande, freins et embrayages magnétiques. Prezzo 21,50 franchi svizzeri

Modification n. 4 (1974) *à la Publication* 92-5 (*Deuxième édition* - 1965): Installations électriques à bord des navires. Cinquième partie: Transformateurs pour énergie et éclairage, redresseurs à semiconducteurs, génératrices (avec moteurs primaires associés) et moteurs, propulsion électrique, navires-citernes. Chapitre XVIII révisé. Génératrices et moteurs.
Prezzo 32,50 franchi svizzeri

Modification n. 2 (1974) *à la Publication* 287 (*Première édition* - 1969): Calcul du courant admissible dans les câbles en régime permanent (facteur de charge 100%).
Prezzo 15,— franchi svizzeri

Modification n. 1 (1974) *à la Publication* 348 (*Première édition* - 1971): Règles de sécurité pour les appareils de mesure électroniques.
Prezzo 16,— franchi svizzeri

Libri e Pubblicazioni

E. VOLTA: *Controlli Automatici - Principi generali e guida alle applicazioni.* - (ETAS Libri, Milano, 1974. Un volume di 15 × 21 cm, XI+481 pagine, con numerose illustrazioni. In brossura. Prezzo L. 12 500).

A chi si occupa di controlli automatici è ben noto che lo sviluppo, tutt'altro che lineare, di questa disciplina ne rende assai complessa l'esposizione in un'opera che voglia essere sistematica, omogenea e sufficientemente comprensiva di tutti gli argomenti importanti o sul piano concettuale o su quello applicativo. Ciò dipende, probabilmente, dalle vicissitudini storiche che hanno caratterizzato questa disciplina nel suo sviluppo. Essa, infatti, è sorta soprattutto come una tecnica che, fino alla seconda guerra mondiale, ha conseguito risultati anche di notevole rilievo applicativo pur non disponendo di una adeguata teoria sistematica. Per ulteriori progressi anche in campo pratico si imponeva lo sviluppo di un sufficiente apparato concettuale e formale e questo, coordinando e ampliando alcuni precedenti contributi pionieristici ed i risultati maturati in altre discipline, dalla meccanica analitica, alla teoria delle comunicazioni, all'elettronica, fu messo a punto soprattutto nella seconda metà degli anni quaranta e negli anni cinquanta. Verso la fine di questo periodo si poteva legittimamente dire che la disciplina aveva trovato un suo assetto soddisfacente e completo, almeno con riferimento al caso dei sistemi lineari e stazionari, sia per quanto riguarda l'analisi (con i numerosi ed efficaci metodi, soprattutto a base grafica, messi a punto per lo studio dei sistemi reazionati) sia per quanto riguarda la sintesi (sviluppata per tentativi, ricorrendo soprattutto a procedimenti a base grafica, ovvero con il metodo cosiddetto « diretto », suggerito da Truxal estendendo a questo campo concetti e metodi applicati da Guillemin nella teoria dei circuiti). Nello stesso contesto si andavano anche completando gli studi per il caso di sistemi nonlineari (a relè o con altre semplici nonlinearità istantanee inserite in sistemi a reazione, formati con altri componenti dinamici lineari) o per particolari categorie di sistemi non stazionari (specialmente a modulazione: di portante sinusoidale o di sequenze di impulsi, caso quest'ultimo con cui abitualmente si schematizzava il comportamento a segnali campionati).

Con gli anni sessanta si venne raccogliendo il frutto di un lavoro svolto in precedenza in modo meno sistematico e con riferimento a problematiche spesso diverse da quelle della tradizione degli studiosi di controlli. Si andò così formando quella che, in opposizione alla teoria « classica » o « tradizionale », si venne indicando – con termine forse non felicissimo perchè inevitabilmente destinato ad un superamento, fonte di equivoci – la teoria « moderna » dei controlli, basata sulla teoria dei sistemi, sviluppata in termini di variabili di stato. Questa, come è noto, si differenzia apprezzabilmente dalla teoria tradizionale soprattutto per una impostazione più generale e più rigorosa, per l'adozione di tecniche di studio che in generale fanno riferimento a funzioni del tempo, anzichè alle loro trasformate di Laplace, come nella teoria tradizionale, e prevalentemente di tipo analitico (in contrapposizione a quelle grafiche abituali); per il rilievo dato a tematiche precedentemente trascurate (come quelle concernenti le proprietà strutturali di raggiungibilità e di osservabilità); per una diversa (anche se spesso ancora astratta) impostazione dei problemi di sintesi (come allocazione degli autovalori del sistema reazionato o come ottimizzazione con indice quadratico di un sistema lineare).

Ed accanto allo sviluppo della parte « elementare » della cosiddetta teoria moderna veniva svolto un impegnativo lavoro, di carattere parallelo e che ne utilizzava pienamente gli strumenti, per uno studio più sistematico e generale della stabilità (anche nel caso nonlineare), per la identificazione, per la ottimizzazione, per lo studio di sistemi sottoposti a segnali e disturbi di carattere stocastico etc.

Queste considerazioni consentono di mettere in evidenza i motivi principali per i quali oggi non è facile trovare e seguire in modo sistematico un'impostazione soddisfacente dello studio dei controlli automatici. Da un lato, infatti, sembra discutibile trascurare completamente, come in molte opere americane, la cosiddetta teoria classica, i cui metodi grafici hanno ancora un'insostituibile efficacia operativa (d'altra parte è solo sulla base di tale teoria che, in molti casi, è possibile istituire un dialogo con un tecnico di formazione tradizionale). Dall'altro lato non è possibile, oggi, ignorare la teoria e l'impostazione « moderne ». Ma non è facile trovare una linea adeguata che consenta di esporre in modo coordinato e soddisfacente nozioni e metodi che spesso si rifanno ad atteggiamenti diversi, anche se non incompatibili.

Particolare merito va quindi al professor Volta che, utilizzando una vasta esperienza didattica ma non rivolgendosi unicamente agli studenti universitari (chè il volume appare di notevole interesse anche per tecnici di formazione tradizionale che desiderino aggiornare la loro preparazione in questo settore), ha preparato questa opera in cui all'esposizione della teoria classica si affianca sistematicamente quella dei metodi moderni e, nel contempo, non si trascurano quegli argomenti di notevole interesse, spesso omessi dalle trattazioni « di base », quali quelli relativi alla stabilità dei sistemi nonlineari, ai sistemi a segnali campionati, all'identificazione, etc.

Un'altra caratteristica interessante del volume qui recensito è quella messa in evidenza dal sottotitolo: « Principi generali e guida alle applicazioni ». Una delle difficoltà frequentemente incontrate, nonchè per la preparazione di un volume sui controlli automatici anche nell'organizzazione di un corso universitario su questo argomento, è appunto quella dell'equilibrio fra teorie ed applicazioni. Nel caso dei libri il dilemma è spesso risolto trascurando completamente le applicazioni ovvero dedicando, a queste, opere ad hoc; raro è il caso di un inserimento organico di esempi applicativi in una trattazione teorica (come avveniva invece abitualmente nelle prime opere dedicate ai controlli – o ai servomeccanismi, come allora più spesso, anche se impropriamente, si diceva – alla fine degli anni quaranta o all'inizio degli anni cinquanta). Come precisa l'Autore, invece, in questa opera l'indirizzo adottato è quello « ingegneristico-costruttivo, con continui richiami ad impianti ed apparati di comune impiego ». Ciò che non è in contrasto con il fatto che la trattazione, come egli precisa subito dopo

nella breve Prefazione al volume, « contiene un costante invito allo studio delle matematiche, nella ferma convinzione che, se lo si trascura, non si riesce ad orientare il pensiero moderno neppure a livello strettamente tecnico ».

Il volume consta di dieci capitoli. Il primo di questi è di carattere generale e introduttivo; vi si definiscono i concetti e le esigenze fondamentali; vi si precisano i rapporti dell'automatica con l'automazione, la cibernetica, l'elettronica ed i calcolatori nonchè il ruolo della matematica nello studio dei controlli; vi si danno infine le nozioni di base per l'impostazione analitica dello studio ed in particolare quelle relative alle variabili di stato.

Il secondo capitolo è dedicato all'analisi del comportamento dei sistemi lineari nel dominio del tempo, che viene trattato secondo la impostazione tradizionale (considerando il caso di sistemi ad un ingresso e ad un'uscita, inclusa l'analisi della stabilità con il criterio di Routh-Hurwitz, e passando poi al caso generale di sistemi a più ingressi ed uscite), nonchè con la impostazione che fa uso delle variabili di stato, introducendo le nozioni di controllabilità e di osservabilità e fornendo le relative condizioni per i sistemi lineari e invarianti.

All'analogo argomento sviluppato in termini di trasformate sono dedicati i capitoli terzo e quarto; il primo di questi tratta delle funzioni di trasferimento e delle risposte in frequenza (dedicando adeguato spazio anche alle relative rappresentazioni grafiche ed in particolare al tracciamento approssimato dei diagrammi logaritmici); il quarto capitolo tratta invece dell'impiego delle funzioni introdotte per l'analisi dei sistemi lineari nel dominio delle variabili s ed ω; in particolare vi viene incluso lo studio dei sistemi retroazionati, con l'analisi della stabilità svolto con il criterio di Nyquist e con l'esposizione dei procedimenti grafici per il passaggio dalle funzioni di trasferimento ad anello aperto a quelle ad anello chiuso (tracciati ad M ed a φ costanti, diagrammi di Nichols, luogo delle radici).

L'analisi dei sistemi lineari viene conclusa dal capitolo quinto, dedicato ai problemi di precisione (analizzati anche nel caso di ingressi aleatori).

Il capitolo sesto tratta della linearizzazione di sistemi non lineari (per piccoli segnali e per grandi segnali con il metodo della funzione descrittiva) ed il settimo di metodi fondamentali per lo studio del comportamento nonlineare (con particolare riferimento alle oscillazioni nonlineari, al comportamento di sistemi a relè studiati con il metodo di Tsypkin, ed alla stabilità analizzata con i criteri del cerchio e di Popov e con il metodo di Liapunov).

L'ottavo capitolo tratta del progetto dei regolatori e dei sistemi di controllo (con notizie anche sul controllo adattivo e su quello ottimo). Il nono è dedicato ai sistemi che operano su segnali modulati e campionati. Il decimo a cenni sui metodi di identificazione.

La bibliografia, opportunamente raggruppata per argomenti, comprende una sessantina di voci, relative a volumi, atti di congressi, corsi di lezioni.

Ottima la veste editoriale; numerose ed efficaci le illustrazioni.

*

A. A. Zaky - R. Hawley: *Fundamentals of Electromagnetic Field Theory.* - (Harrap, Londra, Editore, 1974. Un volume, 14,5 × 22,5 cm, XV+484 pagine, numerose figure. Rilegato. Prezzo - nel Regno Unito - 9,25 sterline).

La pubblicazione di un'opera che, nei limiti di un testo di carattere universitario, tratti la complessa teoria del campo elettromagnetico, accompagnandola con esempi direttamente trattati, o proposti sotto forma di esercizi, desta vivo interesse, in quanto la preparazione matematica e le nozioni fondamentali di fisica richieste ai lettori, essendo quelle che caratterizzano le possibilità degli studenti dei primi corsi universitari, possono essere considerate accessibili a non esigue schiere di lettori reclutabili tra ingegneri e tecnici che vogliano riconsiderare nozioni apprese in passato o, addirittura, accostarsi dal principio a concetti tanto fondamentali ed importanti.

I due Autori, dei quali il primo è professore universitario, mentre il secondo esplica la sua attività nell'industria, consapevoli delle difficoltà inerenti al soggetto, si sono prefissi di svolgere i vari argomenti in forma più che possibile piana, secondo una successione logica, che valga a portare gradualmente il lettore ad abbracciare il vasto contenuto dell'opera.

S'intende che il libro non è di facile lettura, intessuto, com'è, di continue trattazioni matematiche, ovviamente indispensabili: ma il risultato dello studio compensa l'impegno richiesto.

Il contenuto dell'opera, necessariamente esposto in modo assai sommario, si sviluppa come segue. Il primo capitolo è dedicato all'algebra dei vettori. Il secondo espone la legge di Coulomb e tratta dell'elettrostatica delle cariche puntiformi e della distribuzione delle cariche libere nello spazio, introducendo la legge di Gauss, il teorema di Green, le equazioni di Poisson e di Laplace. Nel terzo capitolo, viene trattato il comportamento dei conduttori nel campo elettrostatico, sviluppando i concetti di potenziale e di capacità.

Il comportamento dei dielettrici nel campo elettrico è l'argomento del quarto capitolo, mentre nel quinto vengono considerati i concetti relativi alle forze ed alla energia nel campo elettrico. La corrente elettrica di conduzione, le relative leggi ed il campo magnetico nello spazio, ad essa dovuto, formano argomento nel sesto e del settimo capitolo.

L'ottavo capitolo è dedicato al campo magnetico dovuto a magneti permanenti, mentre il nono, che tratta dell'induzione elettromagnetica, si chiude con una breve discussione delle equazioni di Maxwell. Le forze e l'energia nel campo magnetico sono trattate nel decimo capitolo, e l'undecimo chiude il testo passando in rassegna i metodi di risoluzione dei problemi inerenti allo studio dei campi.

Alla fine di ogni capitolo, sono proposti problemi, per diversi dei quali, alla fine, vengono indicate le soluzioni. Una bibliografia delle opere più importanti pubblicate in argomento negli ultimi anni ed alcune appendici concludono il libro.

Ottima la presentazione tipografica.

*

R. Rüdenberg: *Elektrische Schaltvorgänge.* - (Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1974. Un volume, 18 × 25,5 cm, XI+658 pagine, 589 figure. Rilegato. Prezzo 196 DM; 75,50 dollari).

L'opera classica del Rüdenberg, che l'Autore, scomparso nel 1961, potè curare fino alla 4ª edizione, del 1953, viene ora nuovamente offerta all'attenzione di tutti coloro, e sono molti, che devono occuparsi del comportamento in transitorio di macchine e di circuiti elettrici, e dei fenomeni relativi.

Il merito è di due antichi collaboratori dell'Autore, H. Dorsch e P. Jacottet che, con l'aiuto di altri esperti, hanno riveduto l'intera opera alla luce dell'attuale stato della tecnica e della normativa, dove abbreviandola, dove sviluppandola, ma sempre mantenendo inalterato il carattere di fondamentale riferimento.

In cinquanta capitoli, ripartiti in otto sezioni, i fenomeni che avvengono all'inserzione di circuiti o all'avviamento di macchine vengono analizzati nel loro aspetto fisico, nella loro rappresentazione matematica e nella loro rappresentazione grafica. Esempi numerici integrano efficacemente la trattazione teorica.

Le otto sezioni, nelle quali questa 5ª edizione, come la precedente, è suddivisa, riguardano: i circuiti lineari semplici; i circuiti concatenati; il comportamento delle macchine sincrone; l'azione delle masse in moto; l'influenza della terra; i circuiti non lineari; l'effetto della saturazione nei circuiti magnetici; l'interruzione degli archi.

In questa edizione è stato adottato il sistema di misura SI, al quale è anche dedicata una appendice.

Una bibliografia assai estesa completa l'opera.

Impeccabile, come è caratteristica dell'Editore, la presentazione tipografica.

Volumi Ricevuti

Segnalazione di volumi pervenuti alla Redazione; di alcuni di questi volumi saranno pubblicate le recensioni.

N.B.S. MONOGRAPH 142: *The Measurement of noise performance factors: A metrology guide*, a cura di M. G. ARTHUR e W. J. ANSON. - (National Bureau of Standards, Washington, Editore, 1974, Un volume, 21 × × 27 cm, XII+190 pagine, figure. Rilegato. Prezzo $ 5,45).

Confronto ed esame critico dei metodi in uso per la misura dei rumori e guida per la loro adozione.

K. LUNZE - E. WAGNER: *Einführung in die Elektrotechnik.* - Arbeitsbuch. - (VEB Verlag Technik, Berlino, DDR, 1974. Un volume, 17,5 × 24,5 cm, 304 pagine, 150 figure, 5 tabelle. Rilegato. Prezzo 26 Marchi DDR).

Guida per lo studio e le applicazioni pratiche della elettrotecnica. Numerosi esercizi vengono proposti sui circuiti elettrici, sul campo elettrico e sul campo magnetico. Agli enunciati seguono le soluzioni, accompagnate da discussioni approfondite ed esaurienti.

F. REIF: *La Fisica di Berkeley - « Fisica Statistica »*. Traduzione a cura di M. DE MARIA e B. TIROZZI. - (Zanichelli, Bologna, Editore, 1974. Un volume, 17 × 24 cm, XX+412 pagine, 156 illustrazioni, 4 tabelle. In brossura. Prezzo L. 8800).

Con questo 5° volume, si chiude l'edizione italiana dell'opera, concepita ed attuata in America da un gruppo di docenti universitari, al fine di creare una solida base per gli studi di Scienze e di Ingegneria.

Si ricorda che i precedenti volumi, presentati, alla loro apparizione, in questa rivista, sono: *Meccanica*, di Kittel, Knight e Ruderman; *Elettricità e magnetismo*, di Purcell; *Onde e oscillazioni*, di Crawford, e *Fisica quantistica*, di Wichmann.

N.B.S.-S.P. 388: *The Public Need and the Role of the Inventor*, a cura di F. ESSERS e J. RABINOW. - (National Bureau of Standards, Washington, Editore, 1974. Un volume, 21 × 27 cm, IX+203 pagine, figure. Rilegato. Prezzo $ 5,55).

Rendiconti di un Congresso tenuto a Monterey, California, nei giorni 11÷14 giugno 1973. Sono raccolte 18 memorie, le relative discussioni e le mozioni votate sulla funzione e sulla posizione dei ricercatori di fronte alla società, e sulla protezione dei risultati delle loro facoltà inventive.

H. KATZ: *Technologische Grundprozesse der Vakuumelektronick.* - (Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1974. Un volume, 16 × 24 cm, IV+166 pagine, 82 figure. Rilegato. Prezzo 48 DM; 19,60 $).

Accurata rassegna dei mezzi, dei materiali, dei metodi di lavorazione e degli accorgimenti tecnici che caratterizzano la costruzione delle apparecchiature elettroniche nel vuoto.

O. ZINKE - H. BRUNSWIG: *Leherbuch der Hochfrequenztechnik* - 2er Band: *Elektronik und Signal verarbeitung.* - (Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1974. Un volume, 17,5 × 25,5 cm, XII+385 pagine, 364 figure. Rilegato. Senza indicazione di prezzo).

La prima parte di questo manuale in due volumi è stata recensita nel n. 3 *bis*, 1974: questa le fa seguito e conclude l'opera che raccoglie il testo dei corsi che gli Autori tengono presso la Technische Hochschule di Darmstadt. L'attuale 2ª edizione si presenta riveduta ed ampliata.

In questo volume sono sviluppati principalmente i seguenti argomenti: Tubi elettronici e semiconduttori; Disturbi; Amplificatori; Oscillatori; Combinazione e moltiplicazione di frequenze; Modulazione e demodulazione.

W. G. SCHNEEWEISS: *Zufallsprozesse in dynamischen Systemen.* - (Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1974. Un volume, 16 × 24 cm, XVI+351 pagine, 52 figure. Rilegato. Prezzo 72,— DM; 29,40 $ U.S.A.).

Il volume fa parte della « Ingenieurwissenschaftliche Bibliothek », curata da I. Szabó. Esso contiene una estesa trattazione dei processi stocastici nei sistemi dinamici e dei mezzi matematici con i quali essi vengono definiti.

"Alta Frequenza"

Riassunti dei contributi originali pubblicati nel numero di Novembre 1974.

M. Zoboli: *Alcune note sui modi delle guide d'onda dielettriche.* (« Alta Frequenza », 1974, vol. XLIII, n. 11, da pag. 912 a 922).

Un sistema di telecomunicazioni operante a frequenze ottiche può impiegare come alternativa oppure in parallelo alla propagazione libera, la propagazione guidata.

Una struttura costituita da un dielettrico centrale (nucleo) circondato da un secondo (camicia) a minore indice di rifrazione, è in grado di guidare onde elettromagnetiche. Strutture di questo tipo vengono denominate « guide dielettriche » e in particolare quando vengono impiegate per luce visibile o radiazione infrarossa sono note come « fibre ottiche ».

Nel presente articolo, oltre ad una sistemazione coordinata di varie approssimazioni via via proposte, vengono presentati due ausili all'interpretazione del comportamento elettromagnetico della guida: il primo in termini circuitali, il secondo per via grafica.

S. Levialdi: *Tecniche per l'elaborazione d'immagini.* (« Alta Frequenza », 1974, vol. XLIII, n. 11, da pag. 923 a 930).

In questo lavoro viene introdotto il problema del rapporto fra le tecniche per l'elaborazione d'immagini digitali ed una disciplina scientifica che possa includerle e formalizzarle. Si descrivono globalmente le principali tecniche di elaborazione d'immagini e viene suggerito uno schema di classificazione di tali tecniche. Vengono inoltre forniti degli esempi applicativi ed una guida bibliografica per approfondire eventualmente questi argomenti.

U. De Carlini - L. Sansone - C. Savy: *Processi concorrenti nei sistemi ibridi.* (« Alta Frequenza », 1974, vol. XLIII, n. 11, da pag. 931 a 936).

Con riferimento alle tecniche di calcolo ibride di tipo parallelo, viene presentato un modello generale delle applicazioni nel cui ambito la risoluzione di un problema è la risultante dell'evoluzione concorrente di più processi analogici e numerici. Vengono inoltre definite alcune caratteristiche di un sistema operativo ibrido che consenta l'evoluzione ordinata di tali processi e la risoluzione dei conseguenti problemi di sincronizzazione e di comunicazione.

E. Biglieri - V. Castellani: *Sequenze pseudocasuali per la sincronizzazione di trama nella trasmissione di dati.* (« Alta Frequenza », 1974, vol. XLIII, n. 11, da pag. 937 a 943).

La « casualità » del segnale trasmesso in linea è una caratteristica importante nei sistemi per la trasmissione di dati: tra l'altro, consente di ottenere una distribuzione uniforme dell'energia del segnale nella banda di frequenza assegnata. Per ottenere tale « casualità » una tecnica semplice consiste nel sommare alla sequenza dei dati una sequenza pseudocasuale generata da un registro a scalamento con opportuni collegamenti di reazione.

In questo lavoro vengono esaminati taluni semplici criteri di progetto del sistema che genera la sequenza pseudocasuale: tali criteri sono basati sulle capacità del ricevitore di ricuperare il sincronismo di trama basandosi sulla struttura della sequenza.

E. Bava - G. P. Bava: *Esperimenti su risonatori aperti per microonde rivestiti con materiali dielettrici.* (« Alta Frequenza », 1974, vol. XLIII, n. 11, da pag. 944 a 948).

La teoria dei fasci gaussiani viene applicata per determinare la frequenza di risonanza di un risonatore aperto per microonde delimitato da due specchi sferici ricoperti da uno strato di dielettrico. Viene anche calcolata l'influenza delle perdite nel dielettrico sul coefficiente di merito della cavità.

Sono riportati alcuni risultati di rilievi sperimentali riguardanti sia la frequenza di risonanza sia il coefficiente di merito del risonatore, ed essi risultano in soddisfacente accordo con i calcoli teorici svolti.

O. Brugia - L. Giacomelli - F. Riciniello - A. Roveri: *Un metodo di sintesi nel dominio del tempo basato sull'ottimizzazione congiunta dei poli e dei residui della funzione di trasferimento approssimante.* (« Alta Frequenza », 1974, vol. XLIII, n. 11, da pag. 949 a 956).

Nel presente lavoro viene descritto un nuovo metodo di sintesi nel dominio del tempo di sistemi causali stabili tempo-continui o tempo-discreti. Tale metodo consiste nel minimizzare l'errore quadratico medio di approssimazione sia rispetto ai poli che ai residui della funzione di trasferimento approssimante. Dopo avere esplicitato il legame funzionale tra poli e residui in condizioni di errore minimo, si è espresso l'errore in funzione dei soli poli e si è ricercato il minimo di tale funzione mediante l'algoritmo della ricerca iperconica. Il metodo è corredato da un esempio di applicazione.

A. Sangiovanni Vincentelli - M. Santomauro: *Matrici sparse e loro impiego nella analisi e nel progetto di reti di grandi dimensioni.* (« Alta Frequenza », 1974, vol. XLIII, n. 11, da pag. 957 a 975).

(Continuazione dell'articolo pubblicato nel n. 8, 1974).

Abstracts of the papers appearing in the issue of November 1974.

M. Zoboli: *Some notes on dielectric waveguide modes.* (« Alta Frequenza », 1974, vol. XLIII, n. 11, pp. 912÷922).

An optical telecommunication system may use guided propagation, together with or as an alternative to free propagation.

A structure composed of a central dielectric (core) surrounded by another dielectric (cladding) with a lower refractive index, is able to guide electromagnetic waves. Structures of this type are usually called « dielectric waveguides », and when they operate at the frequency of visible light or infrared radiation, they are known as « optical fibers ».

In the following paper, besides arranging recent efforts to simplify the theory of circular dielectric waveguides, two ways of investigating the electromagnetic behaviour of such structures are presented: the former in terms of circuit concepts, the second by means of geometric constructions.

S. Levialdi: *Image processing techniques.* (« Alta Frequenza », 1974, vol. XLIII, n. 11, pp. 923÷930).

It is already a number of years that electronic computers are used for picture processing. Initially they were employed for automatic classification of patterns and therefore their use was restricted to the programming of a numerical solution to a mathematical problem. More recently computers have been used for scene analysis where the structure of the image is particularly considered. In these last years, some new scientific journals have started publishing articles ranging from techniques for a better use of interactive graphic terminals down to systems for the acquisition and processing of images. In this latter field a great number of papers have appeared in these years mainly due to the relevance of images in space programs, earth resource inventary, biomedical image analysis and, unluckily, for the military field. The present article summarizes the different available techniques for image processing and suggests a possible classification; it finally gives a reference guide for the more concerned reader.

U. De Carlini - L. Sansone - C. Savy: *Concurrent processes in hybrid systems.* (« Alta Frequenza », 1974, vol. XLIII, n. 11, pp. 931÷936).

Referring to hybrid parallel computing techniques, a general model of applications is presented; in the model the problem resolution is the result of concurrent evolution of analogue and digital processes.

Fundamental features of an hybrid operating system which allows process cooperation are also discussed.

E. Biglieri - V. Castellani: *Frame synchronization in data transmission by data scrambling.* (« Alta Frequenza », 1974, vol. XLIII, n. 11, pp. 937÷943).

The randomization of the transmitted data sequence is a desired feature in a data transmission system in order to achieve a uniform distribution of the signal energy into the assigned frequency band.

A simple solution to the problem is obtained by summing to the data sequence a pseudorandom sequence generated by a linear feedback-shift-register and subtracting the same sequence from the received one.

The paper is intended to show some simple design criteria of the scrambler based on the probability of misalignment of the two equal sequences generated at the transmitting and receiving end of the system. It is also shown that the scrambling sequence can be used for the frame synchronization of the receiver. A significant example is worked out in some detail.

E. Bava - G. P. Bava: *Some experiments on microwave open resonators coated with dielectric sheets.* («Alta Frequenza», 1974, vol. XLIII n. 11, pp. 944÷948)

The theory of gaussian beams is applied to the evaluation of the resonant frequencies of microwave open resonators with spherical mirrors coated with dielectric sheets. The influence of the dielectric losses on the Q factor of the resonator is also investigated. Some experimental results which are in satisfactory agreement with the theoretical analysis are reported. Experimental data of the same kind for a cavity containing a dielectric tube are also given.

The aim of this study is concerned with the feasibility of an optically pumped caesium maser oscillator where the active medium is contained in the enclosure delimited by the dielectric tube and sheets.

O. Brugia - L. Giacomelli - F. Riciniello - A. Roveri: *Time-domain synthesis by joint optimization of poles and residues of the approximating transfer function.* (« Alta Frequenza », 1974, vol. XLIII, n. 11, pp. 949÷956).

This paper describes a new method of time-domain synthesis of continuous-time or discrete-time stable causal systems. This method consists in minimizing the mean square error of approximation with respect to the poles and residues of the approximating transfer function.

Since the residues have been found to be explicitly related to the poles under the condition of minimum error, the mean square error has been expressed as a function only of the poles. This function has been minimized by the hyperconical random search algorithm.

The method has been applied satisfactorily to synthesize a model of a trunk of microcoaxial cable.

A. Sangiovanni Vincentelli - M. Santomauro: *Sparse matrices and their use in the analysis and design of large electrical networks.* (« Alta Frequenza », 1974, vol. XLIII, n. 11, pp. 957÷975).

(Continuation of the article published on the issue n. 8, 1974).

Nuovi Prodotti

La Landis & Gyr ha sviluppato **un contatore statico di energia elettrica della classe** 0,5 (norme IEC - fascicolo 280) che completa la sua gamma dei contatori di precisione.

Il nuovo contatore statico è stato progettato in base alla moderna tecnica CMOS, traendo profitto dalle notevoli esperienze fatte con i contatori campione statici.

Le caratteristiche principali di questo nuovo contatore sono:

— classe di precisione 0,5 secondo IEC;
— elevata stabilità;
— grande precisione nella misura di armoniche;
— errore di sovrariscaldamento irrilevante;
— uguale precisione, sia con carico equilibrato che squilibrato;
— piccolo autoconsumo nei circuiti di tensione e di corrente;
— possibilità di misurare, con lo stesso contatore, gli scambi di energia;
— impiego di circuiti CMOS.

Le sole parti mobili sono costituite dal numeratore, dal motore passo-passo che lo aziona e dall'emettitore d'impulsi Reed.

I componenti elettronici impiegati sono sottoposti a una speciale serie di prove che consentono di raggiungere elevate caratteristiche di temperatura e durata.

La precisione che si ottiene è tale da rimanere, nel tempo, abbondantemente al di sotto dei limiti d'errore stabiliti dalle norme.

Informazioni possono essere richieste a: Landis & Gyr S.p.A. - Via Matteo Bandello, 6 - 20123 Milano.

* *

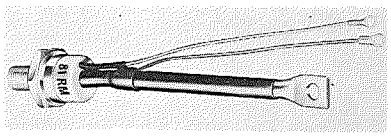
La International Rectifier annuncia una **nuova gamma di tiristori per commutazione** serie 81 RM.

Questi tiristori, con corrente erogata di 80 A (I_{TAV}) e tensioni inverse di 100-1000 V (V_{RRM}/V_{DRM}), sono adatti per impiego a frequenze di oltre 10 kHz o con di/dt di 200 A/μs ripetitivi.

La serie 81RM ha una capacità di sovraccarico, I_{TSM}, di 1640 A di picco e sopporta un I^2t di 13 500 A^2 sec.

Il massimo tempo di « turn-off » con tensione inversa applicata è 20 μsec. Al fine di facilitare l'uso del tiristore in circuiti con un diodo in antiparallelo allo stesso, si garantisce un tempo di « turn-off » massimo di 25 μsec.

Questi dispositivi sono disponibili con terminale flessibile (si veda la figura) o connettore a bandiera. Possono inoltre



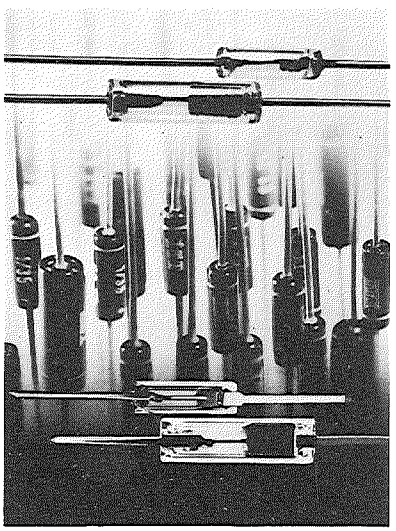
essere forniti per montaggio su base piatta.

Sono particolarmente adatti per applicazioni che richiedono difficili condizioni di innesco, quali inverter, chopper per comando motori o riscaldamento per induzione ad alta frequenza.

Per ulteriori informazioni: International Rectifier Corporation Italiana - Via Liguria 49, 10071 Borgaro Torinese.

* *

La ITT Standard Corporation annuncia la produzione di un nuovo tipo TAX di **condensatore al tantalio incapsulato in vetro.** Questo tipo si inserisce nella già estesa produzione di condensatori al tantalio incapsulati in contenitori di resina fusa, di metallo e di plastica e,



finora, la sua realizzazione era stata ostacolata dalla temperatura, di oltre 700 °C, necessaria per la fusione del vetro e per il montaggio degli elettrodi assiali zincati.

L'adozione di una nuova tecnica, della quale non viene data notizia, consente ora di ottenere condensatori che, grazie all'ermeticità dell'involucro, si prestano ad applicazioni in condizioni ambiente difficili, per apparecchiature civili o militari, funzionanti entro limiti di temperatura da — 65 °C a + 125 °C.

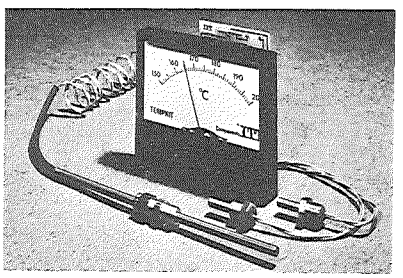
I condensatori TAX al tantalio sono disponibili nella gamma di capacità da 0,1 a 47 μF e per tensioni continue da 6,3 a 50 V. La tolleranza sulla capacità è, normalmente, di ± 20%: a richiesta, questi limiti possono essere ristretti.

A seconda della capacità, le dimensioni dei condensatori sono: diametro 3,6 mm, lunghezza 10,2 mm, oppure 4,6 mm × × 13,8 mm.

Informazioni possono essere chieste a: ITT Standard Corporation - Filiale Italiana - Corso Europa 51/53, 20093 Cologno Monzese (Milano).

* *

La ITT annuncia la produzione di un **nuovo termometro elettronico,** denominato TEMPKIT, costituito da una sonda, rivestita di metallo, e di uno strumento indicatore (si veda la figura). L'elemento termosensibile contenuto nella sonda è un termistore.



Il nuovo termometro non richiede l'impiego di collegamenti speciali tra la sonda e lo strumento indicatore, i quali possono essere installati a distanza, fino a 200 m tra loro. L'installazione è facile; per il funzionamento occorre una piccola batteria a secco e non sono necessarie particolari regolazioni; la precisione è buona ed il costo è limitato.

Il TEMPKIT può essere impiegato non solo in laboratorio ma anche in numerose applicazioni industriali, per controllo a distanza di temperature in processi di lavorazione, in impianti di riscaldamento e ventilazione, nei silos, nelle serre, negli ospedali e in molti altri casi.

La scala dello strumento si estende per 50 °C: sono previste nove gamme di temperatura, da — 25 °C ÷ + 25 °C; 0 °C ÷ 50 °C; ... fino a 175 °C ÷ 225 °C.

Ulteriori informazioni possono essere chieste al seguente indirizzo: Sales Office, ITT Components Group Europe, Thermistor Product Division, Stephen Street, Taunton, Somerset (Inghilterra).

Brevetti

SEGNALAZIONE BREVETTI.

Per concessione dell'Ufficio Internazionale Brevetti dott. Giovanni Lecce & C. S.r.l. (via G. Negri, 10 - Milano - tel. 865 757), continuiamo la pubblicazione di elenchi di brevetti interessanti l'elettrotecnica e l'elettronica, con notevole anticipo sulla loro comparsa nel « Bollettino dei Brevetti » del Ministero dell'Industria, Commercio e Artigianato.

Il sopra menzionato Ufficio potrà, a richiesta, fornire copie dattiloscritte del testo dei brevetti citati, oltre che qualsiasi consulenza relativa al deposito ed alla protezione di brevetti e marchi.

N. 776910 - A. Boselli - Dinamo a turbina per l'alimentazione elettrica di veicoli a motore o trainanti.

N. 776911 - A. Boselli - Generatore elettrico a turbina per uso domestico di soccorso.

N. 776912 - Hitachi Ltd. - Rotore a raffreddamento diretto per macchine elettriche rotanti (Giappone).

N. 776913 - Philips. - Elemento di ritardo a quattro fasi particolarmente per circuiti logici (Francia)

N. 776914 - Western Elec. Co. - Laser a coloranti a larga banda basato sulla formazione dei complessi di eccitazione (U.S.A.).

N. 776915 - Caprioglio Luigi - Dispositivo per stabilire connessioni elettriche in corrispondenza di un'articolazione girevole

N. 776916 - Marconi Ital. S.p.A. - Connettore per segnali a radiofrequenza per circuiti schermati particolarmente radiotrasmettitori, radioricevitori e simili.

N. 776917 - Marconi Ital. S.p.A. - Filtro autosintonizzante per sistemi di comunicazione e modulazione di frequenza.

N. 776918 - Mitsubishi Denki - Dispositivo semiconduttore a conversione di grandezze magnetiche in valori elettrici (Giappone).

N. 776919 - Commissariat à l'Energie Atomique - Dispositivo per aggiustare il valore di una resistenza elettrica ad un valore prefissato (Francia).

N. 776920 - A. Boselli - Carrello trasportatore automatico a motore elettrico funzionante a pista fotoriflettente.

N. 776921 - A. Boselli - Tachimetro contachilometri elettronico.

N. 776922 - CIT - Cassa per transistori ad iperfrequenza (Francia).

N. 776923 - Commissariat à l'Energie Atomique - Generatori di impulsi quadri ad altissima tensione (Francia).

N. 776924 - Mitsubishi Denki - Raddrizzatore controllato a semiconduttore (Giappone).

N. 776925 - Philips - Amplificatore a transistore (Gran Bretagna).

N. 776926 - Faieta Carmine - Antifurto elettronico per auto con due relè; condensatore di carica, transistori di ritardo e rivelatore di oscillazioni.

N. 776927 - Allmanna Svenska - Bobina di avvolgimento accomodabile in una cava statorica o rotorica di una macchina elettrica (Svezia).

N. 776928 - Ragni Luigi - Interruttore elettrico ad azione magnetica.

N. 776929 - TELETTRA - Sistema e dispositivo perfezionati per realizzare punti di connessione elettronica a semiconduttori.

N. 776930 - F.lli Borletti - Interruttore termoelettrico perfezionato a lamina bimetallica a disco.

N. 776931 - Int. Res. and Developm. Co. - Spazzola per il trasferimento di corrente in macchine elettriche (G.B.).

N. 776932 - Siemens - Convertitore di corrente elettrica (Germania).

N. 776933 - Int. Standard Elec. Corp. - Perfezionamenti nei relè elettromagnetici (G.B.).

N. 776934 - Siemens Akt. - Procedimento per il montaggio di componenti semi-conduttori (Germania).

N. 776935 - J. Vaillant - Dispositivo di accensione piezoelettrico (Austria).

N. 776936 - The Bendix Corp. - Apparecchio generatore di impulsi particolarmente per l'accensione di motori a combustione (U.S.A.).

N. 776937 - Siemens - Disposizione per la sincronizzazione reciproca di oscillatori previsti rispettivamente nei centri di commutazione di una rete di telecomunicazioni multiplex a divisione di tempi (Germania).

N. 776938 - Philips - Circuito di entrata per sintonizzatore di televisione (P. Bassi).

N. 776939 - Western Elec. Co. - Circuito rivelatore di livello di un segnale (U.S.A.).

N. 776940 - Soc. de Fonderies de Pont - Elettrodo rivestito per saldature elettriche ad arco (Francia).

N. 776941 - Western Elec. Co. - Oscillatore a rilassamento comprendente un laser a stato solido (U.S.A.).

N. 776942 - Battaglio Claudio - Invertitore di corrente continua alternata comprendente due transistori alla cui base viene riportata magneticamente la tensione di collettore degli stessi da invertire la polarizzazione.

N. 776943 - Ist. Elettrotecnico Nazionale Galileo Ferraris - Apparecchio ricevente con demodulazione coerente per programmi radiofonici a modulazione di frequenza.

N. 776944 - Philips - Dispositivo semiconduttore integrato monolitico (P. Bassi).

N. 776945 - Philips - Dispositivo semiconduttore.

N. 776946 - Philips - Procedimento per la fabbricazione di raddrizzatori ad alta tensione a transistori (Germania).

N. 776947 - Hitachi Ltd. - Oscillatore controllato dalla tensione.

N. 776948 - R.S.M. S.p.A. - Solenoide e relativo procedimento di fabbricazione.

N. 776949 - La Telemécanique Electrique - Commutatore rotativo (Francia).

N. 776950 - Tracked Hovercraft Ltd. - Indotto per motori elettrici lineari ad induzione (G.B.).

N. 776951 - Mitsubishi Denki K.K. - Scaricatore di sovratensione per apparecchi e circuiti elettrici.

N. 776952 - Dell'Antonio Pietro - Regolatore elettronico di flusso di un fluido.

N. 776953 - Philips - Piastrina di base con connettori per un mosaico di elementi semiconduttori particolarmente per dispositivo presentatore di caratteri alfanumerici (Francia).

N. 776954 - Dondi Benelli Dore - Variatore elettronico di velocità con controllo automatico di coppia programmabile per motori elettrici ad induzione.

Calendario

delle manifestazioni scientifiche e tecniche

Notizie più dettagliate sulle manifestazioni sono contenute su « L'Elettrotecnica » (El.) o su « Alta Frequenza » (A. F.) nel fascicolo indicato.

Le manifestazioni contrassegnate con l'asterisco sono state inserite o modificate in questo numero.

1975

20-22 gennaio Liegi. **Journées Internationales d'Etude sur les Mini-ordinateurs et la Transmission de Données.** - Contemporanea mostra di minicalcolatori e di apparecchiature accessorie. - Organizzazione: A.I.M. - Association des Ingénieurs Electriciens sortis de l'Institut Electrotechnique Montefiore. Informazioni: M. Lucien Craisse, Sécrétaire Administratif de l'A.I.M., Rue Saint-Gilles 31, B-4000 Liège (Belgio).

23-25 gennaio Palermo. **Simposio sugli impianti di terra (23-24 gennaio) - Tavola rotonda sulla Protezione dai pericoli dell'elettricità (25 gennaio).** - Organizzazione ed informazioni: Istituto di Elettrotecnica e di Elettronica, Facoltà d'Ingegneria dell'Università, viale delle Scienze, 90128 Palermo (El. 4-1974).

31 gen.-3 febb. Milano - Museo della Scienza. **1ª Mostra-Convegno Nazionale TV-cavo.** - Informazioni: Segreteria della Mostra-Convegno Nazionale TV-cavo, via Vitruvio, 38, 20124 Milano, tel.: 20 46 169 - 20 21 13.

10-13 febbraio Chicago. **CAD/CAM III - 3rd Computer-Aided Design and Computer-Aided Manufacturing Conference and Exhibit.** Tema: Increased Productivity and Profitability through the marriage of CAD and CAM. Organizzazione: Society of Manufacturing Engineers, Numerical Control Society. Informazioni: Society of Manufacturing Engineers, 20501 Ford Road, Dearborn, Michigan 48128 (U.S.A.).

24 feb.-21 mar. Harwell (Inghilterra). **Radiological Protection - Post-Graduate Course.** - Organizzazione: National Radiological Protection Board ed Harwell Education Centre of the U.K.A.E.A. Informazioni: The Education and Training Centre, A.E.R.E. Harwell, Didcot, Berks. OX11 OQJ (Inghilterra).

2-5 marzo Milano. **VI Congresso Internazionale di Climatistica.** - Organizzatori: Associazione Italiana CARR (Condizionamento dell'Aria, Riscaldamento, Refrigerazione) e REHVA (Representatives of European Heating and Ventilating Associations). Informazioni. A.I. CARR, via Sardegna, 32, 20146 Milano.

3-5 marzo Londra. **Low light and thermal imaging Systems.** - Organizzazione: Electronic Division of IEE, Institute of Measurement and Control, Institute of Physics, Institution of Electronic and Radio Engineers. Informazioni: IEE Conference Department, Savoy Place, London WC2R OBL.

4-6 marzo Norimberga. **Satelliten - Funksysteme.** - NTG-Fachtagung. Informazioni: VDE-Zentralstelle « Tagungen », 6 Frankfurt/Main 70, Stresemannallee 21 (Germania Occidentale).

9-16 marzo Lipsia. **Fiera di Lipsia di primavera** per gruppi specializzati: Tecniche dell'imballaggio; Macchine utensili speciali; Informatica; Tecniche d'automatizzazione. Informazioni: Leipziger Messe, Grimmaische Strasse 30, 701 Leipzig (DDR).

10-16 marzo Parigi. **XVII Festival international du Son.** - Organizzatori: F.N.I.E. (Fédération Nationale des Industries Electroniques) e S.D.S.A. (Société pour la Diffusion des Sciences et des Arts). Informazioni: S.D.S.A., 14 rue de Presles, 75740 Paris Cedex 15.

11-23 marzo Roma. **22ª Rassegna Internazionale Elettronica, Nucleare e Aerospaziale,** mostra di tecnologie avanzate. Organizzazione e informazioni: Rassegna Internazionale Elettronica, Nucleare e Aerospaziale, via Crescenzio, 9 - 00193 Roma (El. 9-1974).

12-15 marzo Roma. **22° Congresso Scientifico Internazionale per l'Elettronica.** - Organizzazione e informazioni: Rassegna Internazionale Elettronica, Nucleare e Aerospaziale, via Crescenzio, 9 - 00193 Roma (El. 9-1974).

13-14 marzo Stuttgart. **Rechnergestützer Schaltungsentwurf.** - NTG Fachtagung. Informazioni: VDE-Zentralstelle « Tagungen », 6 Frankfurt/Main 70, Stresemannallee 21 (Germania Occidentale).

* **17-21 marzo** Brighton (Inghilterra). **Oceanology International 75** - Tema: **Le profondità inesplorate.** - Organizzazione: Society for underwater technology. Informazioni: The Press Office, Oceanology International 75, 220 Great Portland Street, London W1N 5HH.

* **18-21 marzo** Sao Paulo (Brasile). **1° Seminario CNBE/ABM/IBS « Processi elettrotermici in Metallurgia ».** - Organizzatori: Comitato Nazionale Brasiliano di Elettrotermia (CNBE), Associazione Brasiliana dei Metalli (ABM) e Istituto Brasiliano di Siderurgia (IBS). Informazioni: Comitê Nacional Brasileiro de Eletrotermia (CNBE), c/o IBS, Rua Sao José, 90 S/2001/2-RJ-GB-Brésil.

24-26 marzo Londra. **Ultrasonics International 1975 - Conference and Exhibition.** - Informazioni: per la Conferenza: Dr. Z. Novak, Conference Organizer, Ultrasonics International 1975 IPC House, 32 High Street, Guildford, Surrey GU1 3EW (Gran Bretagna); per la Mostra: Mr. T. Mc Gowran, Exhibition Manager, medesimo indirizzo.

2-4 aprile Parigi. **Colloque international sur les matériaux de substitution pour les composants électroniques.** - Organizzazione: F.N.I.E. (Fédération Nationale des Industries Electroniques). Informazioni: F.N.I.E. Sécrétariat du Colloque international sur les matériaux de substitution pour les composants électroniques. 16 rue de Presles, 75740 Paris Cedex 15.

1975

2-8 aprile Parigi. **XVIII Salon international des Composants Electroniques** e **IV Salon international Audiovisuel et Communication.** - Organizzatori: F.N.I.E. (Fédération Nationale des Industries Electroniques) e S.D.S.A. (Société pour la Diffusion des Sciences et des Arts). Informazioni S.D.S.A., 14 rue de Presles, 75740 Paris Cedex 15 (El. 11-1974).

7-10 aprile Detroit. **1975 International Tool and Manufacturing Exposition and Engineering Conference.** - Organizzatori: Society of Manufacturing Engineers ed altri. Informazioni: Mr. Bill Hilty, Director, Conferences/Expositions, Society of Manufacturing Engineers, 20501 Ford Road, Dearborn, Michigan, 48128 (U.S.A.).

8-10 aprile Brighton. **Integrated Environmental Design.** - Organizzazione e informazioni: IED Exhibition, The Lawson Organization, Green Dragon House, High Street, Croydon, CR 9 2 UH, Surrey, England.

8-10 aprile Braunschweig. **DAGA-Tagung '75.** - Fachtagung der Deutschen Arbeitsgemeinschaft für Akustik. Informazioni: VDE-Zentralstelle « Tagungen », 6 Frankfurt/Main 70, Stresemannallee 21 (Germania Occidentale).

9-11 aprile Teddington. National Physical Laboratory. **European Conference on Temperature Measurement 1975.** - Organizzatore: The Institute of Physics, Materials and Testing Group. Informazioni: prof. L. Crovini, Istituto di Metrologia, Strada delle Cacce, 73, 10135 Torino.

10-11 aprile Düsseldorf. **Füllstandsmessung.** - Fachtagung der VDI/VDE-Gesellschaft Mess-und Regelungs-technik. Informazioni: VDE-Zentralstelle « Tagungen », 6 Frankfurt/Main 70, Stresemannallee 21 (Germania Occidentale).

12-25 aprile Basilea. **59ª Fiera Campionaria svizzera.** - Informazioni: Schweizer Mustermesse Basel-4021 Basel (Svizzera).

* **15-16 aprile** München. **Deutsche Elektrowärmetagung 1975.** - Fachtagung des Deutschen Komitees Elektrowärme beim VDE. Informazioni: VDE-Zentralstelle « Tagungen », 6 Frankfurt/Main 70, Stresemannallee 21 (Germania Occidentale).

15-17 aprile Università di Birmingham - International Conference on « **Advances in Automatic Testing Technology** ». - Organizzazione: Institution of Electronic and Radio Engineers (IERE) ed altri: Informazioni: The Conference Secretariat (AATT), Institution of Electronic and Radio Engineers, 9, Bedford Square, London WC1B 3RG.

21-25 aprile Parigi. **Première Conférence Nucléaire Européenne.** - Organizzazione SEEN (Société Européenne d'Energie Nucléaire) e American Nuclear Society. Informazioni: M. Pierre Zaleski, Secrétaire Général, Conférence Nucléaire Européenne, B.P. n. 27, F-92140 Clamart (El. 11-1974).

* **22-23 aprile** Hannover. **Elektrische Klein-und Kleinstmotoren.** - Fachtagung Energietechnische Gesellschaft im VDE (ETG). Informazioni: VDE-Zentralstelle « Tagungen », 6 Frankfurt/Main 70, Stresemannallee 21 (Germania Occidentale).

28 apr.-3 mag. Barcellona. **XI CIMAC - Congresso Internazionale delle Macchine a Combustione.** - Organizzazione: Sociedad de Técnicos de Automocion, membro spagnolo del CIMAC. Informazioni: Central de Congresos, Secrétariat Auxiliaire du XI Congrès International du CIMAC - Avenida José Antonio 637, 4º, Desp. 14, Barcellona - 10.

5-9 maggio Ispra: **Ispra Courses: Reliability Engineering. IIº: Systems Reliability.** Organizzazione: Centro Euratom di Ispra, in collaborazione col Politecnico di Milano. Informazioni: Secretariat ISPRA - COURSES, Edificio 6, Centro Euratom, 21020 Ispra (Varese).

6-8 maggio Cincinnati (Ohio). **2nd International Conference on Radiation Curing.** - Organizzazione: Society of Manufacturing Engineers. Informazioni: 2nd Radiation Curing Conference, Society of Manufacturing Engineers, 20501 Ford Road, Dearborn, Michigan 48128 (U.S.A).

12-16 maggio Liegi. **CIRED 1975 - Congrès International des Réseaux Electriques de Distribution.** - Organizzazione ed Informazioni: A.I.M., Rue Saint-Gilles 31, B 4000 Liège (Belgio) (El. 1-1974).

13-16 maggio Olympia, London. **24th International London Electronic Component Show.** - Promotori: the Radio and Electronic Component Manufacturers Federation (RECMF) e Industrial and Trade Fairs Ltd. Informazioni: Dermot B. Graham, Director of Public Relations, Industrial and Trade Fairs Ltd., Commonwealth House, New Oxford Street, London WC1A 1PB.

14-16 maggio Versailles. Colloquio internazionale sul tema: **Automazione e controllo dei processi produttivi in acciaieria elettrica e in fonderia.** - Organizzazione: Comité Français d'Electrothermie (C.F.E.) e Unione Internazionale di Elettrotermia (U.I.E.). Informazioni: Comité Français d'Electrothermie, 25, rue de la Pépinière, 75008 Paris.

20-22 maggio Montreux. **Electromagnetic Compatibility.** - Colloquio organizzato dal Swiss Board of PTT. Informazioni: Mr. T. Dvorak, Sternwartstrasse 7, E.H.T. 8006 Zurigo (Svizzera) (A.F. 3-1974).

20-23 maggio Stresa. **2nd Ispra Nuclear Electronics Symposium.** - Organizzatori: Nuclear and Plasma Sciences Society, Sezione Nord Italia dell'IEEE, Euratom Joint Research Center of Ispra, AEI, CNEN, ENEL ed altri. Informazioni: prof. Luciano Stanchi, CCR Euratom 21020 Ispra (Varese), o all'Euratom, Casella postale n. 1, 21020 Ispra (Varese) (El. 11-1974).

* **21-23 maggio** Firenze. **Microcomputers: Fundamentals and Applications.** - Organizzazione: the Polytechnic of Central London e Facoltà d'Ingegneria dell'Università di Firenze. Informazioni: Lisa Spaducci, Polytechnic of Central London, 115 New Cavendish Street, London W1n 8JS.

26-28 maggio Norimberga. **Tecnische Zuverlässigkeit 1975.** - Gemeinschaftsfachtagung. Informazioni: VDE-Zentralstelle « Tagungen », 6 Frankfurt/Main 70, Stresemannallee 21 (Germania Occidentale).

26-30 maggio Parigi. **Colloque international sur l'Electronique et la Mesure.** - Organizzazione: F.N.I.E. (Fédération Nationale des Industries Electroniques), S.E.E. (Société des Electriciens, des Electroniciens et des Radioélectriciens) e U.A.T.I. (Union des Associations Techniques Internationales). Informazioni: F.N.I.E. Secrétariat du Colloque International sur l'Electronique et la Mesure, 16 Rue de Presles, 75740 Paris Cedex 15 (El. 11-1974).

27-29 maggio Tirrenia (Pisa). Simposio internazionale sulla « **Evoluzione nella dinamica delle macchine elettriche rotanti** ». - Organizzazione e informazioni: Istituto di Elettrotecnica dell'Università di Pisa, via Diotisalvi, 2 - 56100 Pisa, ed Istituto Elettrotecnico dell'Università di Napoli, via Claudio, 21 - 80127 Napoli (El. 9-1974).

1975

31 maggio 8 giugno Genova. **IV Mostra Internazionale della Saldatura e delle Costruzioni Saldate.** - Organizzatori: Ente Fiera di Genova e Istituto Italiano della Saldatura. Informazioni: Ente Fiera Internazionale di Genova, piazzale J. F. Kennedy, 16129 Genova — In concomitanza, in giorni da destinarsi, **Convegno** sul tema: **Recenti sviluppi nella Tecnologia, nella ricerca e nelle applicazioni della saldatura.** - Organizzazione e informazioni: Istituto Italiano della Saldatura, viale Sauli, 39 - 16121 Genova.

* **3-5 giugno** Parigi. **Conférence Internationale de l'Installation Electrique.** - Organizzazione: Associazioni Nazionali degli Installatori di Impianti elettrici. Informazioni: Segreteria della Conferenza, Electrical Contractor's Association, 55 Catherine Place, London SW1 6ET; oppure: ASSISTAL, piazza della Repubblica, 6 - 20121 Milano.

8-12 giugno Bruxelles. **2e Salon des Techniques de Protection de l'Environnement e 4e Salon International de l'Equipement Municipale.** - Organizzazione e informazioni: Foire Internationale de Bruxelles A.S.B.L., Palais du Centenaire, B1020 Bruxelles.

10-13 giugno Budapest - Convegno scientifico e manifestazioni varie organizzate per il **75° Anniversario della costituzione della Associazione Elettrotecnica Ungherese.** - Informazioni: Segreteria della Associazione Elettrotecnica Ungherese, 1055 Budapest, Kossuth tér 6-8 (El. 1-1975).

11-13 giugno Pisa. **APL 75 Advanced Programming Language.** - Organizzatore CNUCE del CNR ed altri. Informazioni: Mr. Stefano Trumpy, CNUCE, via S. Maria, 36, 56100 Pisa.

17-20 giugno Belle Vue, Manchester, Inghilterra. **Electrical Engineering Exhibition 1975.** - Organizzazione e Informazioni: Magnum Exhibitions, 157 Station Road East, Oxted, Surrey, Inghilterra.

18-20 giugno Parigi. **Colloque international sur la fiabilité et la disponibilité des systèmes informatiques.** - Organizzazione: I.E.E.E. Computer Society, F.N.I.E., S.E.E. ed altri. Informazioni: F.N.I.E., Sécrétariat du Colloque international sur la fiabilité et la disponibilité des systèmes informatiques, 16 rue de Presles, 75740 Paris Cedex 15 (El. 11-1974).

23-27 giugno Vienna. **IV Congresso Internazionale dei Trasporti a fune.** - Promotore: Organizzazione Internazionale dei Trasporti a fune (OITAF). Informazioni: Sekretariat des Organisations-ausschusses der OITAF, A-1013 Wien, Postfach 109.

24-27 giugno München. **LASER - Opto-Elektronik Internationale Seminäre und Ausstellung.** - Informazioni: Münchener Messe-und Ausstellungsgesellschaft m.b.H., Messegelände, München (Germania Occidentale).

* **21-25 luglio** Udine. **Tecniche fondamentali d'analisi per segnali e per sistemi:** edizione italiana del corso inglese **Fundamental analysis techniques for signals and Systems,** in programma, per i giorni 24÷28 marzo 1975 presso the Polytechnic of Central London, organizzatore della manifestazione. Informazioni: Lisa Spaducci, Polytechnic of Central London, 115 New Cavendish Street, London W1M 8JS.

23-30 agosto Boston (Cambridge, Mass., U.S.A.). **IFAC 75 - VI Triennal World Congress of the International Federation of Automatic Control.** - Organizzazione: IFAC - Informazioni: IFAC/75 Secretariat, 400 Stanwix Street, Pittsburg, Pennsylvania 15222 U.S.A. Corrispondenti per l'Italia: Commissione Italiana per l'Automazione, presso ANIPLA, Corso Venezia, 47, 20121 Milano.

25-28 agosto Lyngby (Danimarca), Technical University of Denmark. **LDA - Symposium 1975 - The accuracy of flow measurements by laser Doppler methods.** - Organizzazione: Department of Fluid Mechanics, Technical University of Denmark, e DISA ELEKTRONIK A/S, Denmark. Informazioni: LDA-SYMPOSIUM 1975, c/o Technical University of Denmark, Department of Fluid Mechanics, Building 404, 2800 Lyngby (Denmark).

* **25-29 agosto** Budapest. **Conferenza internazionale sui film sottili.** Tema: **Problemi di base, applicazioni e tendenze.** - Organizzazione: Accademia Ungherese delle Scienze, Società di Fisica «Roland Eötvös» e Società Scientifica Ungherese per le Telecomunicazioni. Informazioni: prof. F. Forlani, Magneti Marelli, Divisione Elettronica FIVRE, via F. Filzi, 1 - 27100 Pavia, oppure: Organizing Committee of ICTF-3, P.O. Box 76, 1325 Budapest (Ungheria) (A.F. 8-1974).

27-29 agosto Sendai (Giappone). **Inter-Noise 75.** - Conferenza internazionale sul controllo tecnico del rumore. Organizzazione: Acoustical Society of Japan (ASJ) ed altri. Informazioni: prof. Tadamoto Nimura, Department of Electrical Engineering, Tohoku University, Aobayama, Sendai 980, Japan.

31 ago. 7 sett. Lipsia. **Fiera di Lipsia d'autunno** per gruppi specializzati: Macchine per la lavorazione delle materie plastiche; Macchine tessili moderne; Tessili sintetici; Prodotti chimici per l'agricoltura. Informazioni: Leipziger Messe, Grimmaische Strasse 30, 701 Leipzig (DDR).

1-4 settembre Hamburg. **European Microwave Conference 1975.** - Internationaler Kongress und Ausstellung. Informazioni: VDE-Zentralstelle « Tagungen », 6 Frankfurt/Main 70, Stresemannallee 21 (Germania Occidentale).

2-5 settembre Canterbury - University of Kent. **European electronic circuit techniques.** - Organizzazione: Electronics Division of IEE, Institute of Mathematics and Applications, Institute of Physics, Institution of Electronic and Radio Engineers, ed altri. Informazioni: IEE Conference Department, Savoy Place, London WC 2 R OBL.

9-13 settembre Zurigo. **Internationales Symposium Hochspannungstechnik 1975.** - Organizzazione: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein (SEV-ASE) e Federazione delle Associazioni Nazionali Elettrotecniche dell'Europa Occidentale. Informazioni: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein - Symposium Hochspannungstechnik 1975. Postfach CH-8034, Zürich (El. 8-1974).

* **9-13 settembre** Basilea. **INELTEC.** - Salone dell'elettronica industriale e dell'industria elettrotecnica. Informazioni: Ineltec Sekretariat, c/o Schweizer Mustermesse, Postfach, CH-4021 Basel.

* **16-20 settembre** Monaco di Baviera. **Productronica 75.** - Prima edizione di una rassegna biennale di Microelettronica. Organizzazione ed informazioni: Münchener Messe und Ausstellungsgsellschaft mbH, Messgelände, München.

23-25 settembre University College of North Wales, Bangor. Conference on **Inxtrumentation in Oceanography.** - Organizzazione: Institution of Electronic and Radio Engineers (IERE), IEE, IEEE ed altri. Informazioni: The Conference Secretariat, Institution of Electronic and Radio Engineers, 9 Bedford Square, London WC1B 3RG (El. 11-1974).

24-25 settembre Dortmund. **Planung elektrischer Netze.** - Fachtagung Energietechnische Gesellschaft im VDE (ETG). Informazioni: VDE-Zentralstelle « Tagungen », 6 Frankfurt/Main 70, Stresemannallee 21 (Germania Occidentale).

1975

2-8 ottobre Ginevra. **TELECOM '75.** - 2e Exposition mondiale des Télécommunications. Organizzazione: Union Internationale des Télécommunications (U.I.T.). Informazioni: Secrétariat Telecom '75, Orgexpo, 18, quai Ernest-Ansermet, 1211 Genève 4 (Suisse) (El. 1-1975).

6-8 ottobre Ginevra. **World Telecommunication Symposium.** - Organizzato, nel quadro di Telecom '75, dalla IEEE Communication Society e dalla U.I.T. Informazioni: Mr. R.C. Kirby, Director CCIR, ITU Building, 2 rue de Varembé, 1211 Genève 20 (Suisse) (El. 1-1975).

7-11 ottobre Basilea. **Nuclex 75.** - 4ª Fiera internazionale dell'industria nucleare. Manifestazione triennale. Tema: « Fase di sviluppo e prospettive della tecnica atomica nell'anno 1975». Informazioni: Schweizer Mustermesse Basel-4021 Basel (Svizzera).

7-14 ottobre Düsseldorf. **Fiera internazionale delle Materie plastiche e della Gomma.** - Organizzatori: Verein Deutscher Maschinenbauanstalten e.V. ed altri. Informazioni: Düsseldorfer Messegesellschaft mbH NOWEA, 4 Düsseldorf 30, Messgelände, Postfach 10203.

* **15-20 ottobre** Varna (Bulgaria). **1er Symposium Régional sur la Lutte contre le bruit et les vibrations.** - Organizzazione ed Informazioni: Conseil Central des Unions scientifiques et techniques de Bulgarie: Symposium « Lutte contre le bruit et les vibrations ». Rue Rakovski 108, Boite postale 431, Sofia (République Populaire de Bulgarie).

27-31 ottobre Monaco di Baviera. **Systems 75 - Internationale Seminäre und Fachausstellung « Computersysteme und ihre Anwendung ».** - Informazioni: Münchener Messe-und Ausstellungsgesellschaft mbH, Messegelände, München (Germania Occidentale).

3-7 novembre Parigi. **Colloque international sur les capteurs bio-médicaux.** - Organizzazione: F.N.I.E. (Fédération Nationale des Industries Electroniques). Informazioni: F.N.I.E., Secrétariat du Colloque international sur les capteurs bio-médicaux, 16 rue de Presles, 75740 Paris Cedex 15 (El. 11-1974).

4-7 novembre Londra. **1975 Conference on piezoeletric and pyroelectric materials and applications.** - Organizzazione: Professional Group S 2 (properties and testing of materials) of the IEE, Institute of Acoustics Engineers, IEEE (UK and Ireland Section), Institute of Physics, Institution of Electronic and Radio Engineers. Informazioni: IEE Conference Department, Savoy Place, London WC 2 R OBL.

6-8 novembre Toulouse (Francia). **AFCET 1975: L'Automatique à l'aube du dernier quart de siècle: bilan et perspectives.** - Organizzazione: AFCET (Association Française pour la Cybernétique Economique et Technique) ed altri. Informazioni: AFCET, Immeuble Centre Dauphine, avenue de Pologne, 75775 Paris, Cedex 16.

11-14 novembre München. **VISODATA - Mediensysteme im Bildungswesen Konferenz mit Sonderschau.** - Informazioni: Münchener Messe - und Ausstellungsgesellschaft m.b.H., Messegelände, München (Germania Occidentale).

1-4 dicembre Londra. Conference on **Signal Filtering.** - Organizzazione: Electronic Division of IEE, IEEE (UK and Republic of Ireland Section), Institute of Physics, Institution of Electronic and Radio Engineers (IERE). Informazioni: IEE Conference Department, Savoy Place, London WC2R OBL.

data da precisare Bulgaria. **2ª Conferenza internazionale di acustica.** - Organizzazione: Unione Scientifico-tecnica di Elettrotecnica. Informazioni: Wissenschaftlich-Technischer Verband Elektrotechnik, Rakovsky Str. 108, P.B.O. 612, Sofia (Bulgaria).

1976

30 mar.-1 apr. Londra. Conference on **Small Electrical Machines.** - Organizzatori: Power Division of IEE, IEEE (U.K. and Republic of Ireland Section), Institute of Mathematics and its Applications, Institute of Physics, Institution of Electronic and Radio Engineers (IERE). Informazioni: IEE Conference Department, Savoy Place, London WC2R OBL.

* **3-7 maggio 1976** Birmingham. **Electrex '76.** - Organizzazione: Associazioni tra varie Industrie Elettrotecniche ed Elettroniche inglesi. Informazioni: Electrex '76, XVIII International Electrical Exhibition, Wix Hill House, West Horsley, Surrey (Inghilterra).

— maggio Londra. **7ª Conferenza IMEKO** sul tema: « **La pratica delle misure per la produttività industriale** ». - Informazioni: prof. G. Zingales, via Gradenigo, 6-A - Padova (El. 8-1974).

* **10-17 giugno** Parigi. **E.I.E.E. Exposition Internationale de l'Equipment Electrique.** - Organizzazione: Sindacati di costruttori di apparecchiature e di materiali elettrici. Informazioni: M.me Sophie Caillon, Service de Presse EIEE, 7 rue Copernic, 75782 Paris, Cédex 16.

* **21-25 giugno** Cambridge (Inghilterra). **Conference on on-line operation and optimization of transmission and distribution systems.** - Organizzazione: Power and Control and Automation Divisions of IEE. Informazioni: Annemarie Cunningham - Swendell, Press and Public Relations Officer, IEE, Savoy Place, London WC2R OBL.

— settembre Namur (Belgio). **8° Congresso Internazionale di Cibernetica.** - Organizzazione ed Informazioni: Association Internationale de Cybernétique. Palais des Expositions, Place André Rijekmans, B-5000 Namur (Belgio).

11-15 ottobre München. **VDE - Kongress '76.** - 59° Congresso del VDE. Informazioni: VDE - Sekretariat, D-6000 Frankfurt/Main 70, Stresemannallee 21 (Germania Occidentale).

18-24 novembre München. **ELECTRONICA - 7te Internationale Fachmesse und Fertigungseinrichtungen mit 7te Internationalem Kongress Mikroelektronik.** - Informazioni: Münchener Messe - und Ausstellungsgesellschaft m.b.H., Messegelände, München (Germania Occidentale).

L'ELETTROTECNICA

RIVISTA GENERALE DI ELETTROTECNICA ED ELETTRONICA
ATTI DELLA AEI E DEL CEI

ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ED ELETTRONICA ITALIANA
SOTTO GLI AUSPICI DEL CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

PARTE SECONDA

E

PARTE TERZA

DOCUMENTAZIONE

MISURE DI POTENZA E DI FASE MEDIANTE MOLTIPLICATORI-DIVISORI A TRANSCONDUTTANZA

M. GASPARINI - A. MENCHETTI - M. RINALDI (*)

La misura della potenza attiva passante nel campo delle frequenze superiori a quelle industriali costituisce tuttora un problema aperto a soluzioni nuove in quanto quelle attualmente note non presentano le caratteristiche di generalità e praticità che sarebbero opportune.

Nel presente articolo gli AA. riferiscono dei risultati sostanzialmente positivi ottenuti operando fino a diverse decine di kHz con moltiplicatori-divisori a transconduttanza.

Riferiscono inoltre dei risultati di misure di fase ottenuti con gli stessi dispositivi nello stesso campo di frequenze.

1. – Introduzione.

In un precedente lavoro [7] si è trattato della possibilità di sostituire, nella determinazione delle potenze attiva e reattiva e del fattore di potenza a frequenza industriale, moltiplicatori-divisori analogici ai tradizionali wattmetri elettrodinamici in misure su circuiti monofase e trifase.

Un moltiplicatore-divisore analogico è un dispositivo a tre morsetti con tensioni normalmente riferite a massa: applicando due segnali ai terminali X e Y, al terminale Z appare un segnale proporzionale a XY; applicando due segnali ai terminali Z e Y, al terminale X appare un segnale proporzionale a Z/Y [1], [2], [3], [4], [5], [6].

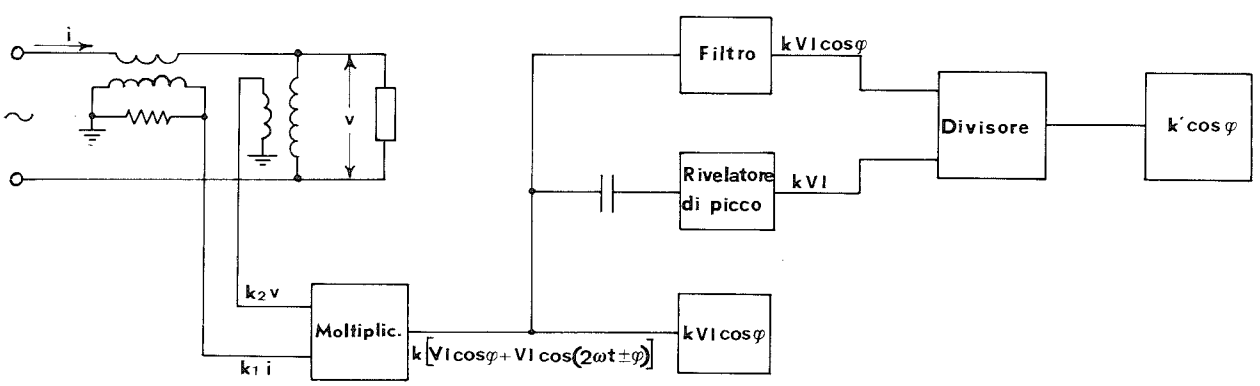


Fig. 1. — Circuito per la misura della potenza attiva e del fattore di potenza di un sistema monofase.

Con riferimento allo schema di figura 1, applicando all'ingresso X di un moltiplicatore la tensione sinusoidale $k_2 v = k_2 \sqrt{2}\, V \cos \omega t$ proporzionale alla tensione v di un circuito monofase e all'altro ingresso Y una tensione sinusoidale $k_1 i = k_1 \sqrt{2}\, I \cos (\omega t \pm \varphi)$ proporzionale alla corrente i nello stesso circuito, all'uscita Z è presente un segnale proporzionale a $VI \cos \varphi + VI \cos (2\omega t \pm \varphi)$: è evidente allora che il valore medio della tensione di uscita fornisce la misura della potenza attiva $P = VI \cos \varphi$. Se inoltre la componente continua $VI \cos \varphi$ viene applicata, previo filtraggio del termine alternativo, all'ingresso Z di un divisore, al cui altro ingresso viene inviata una tensione continua pari al valore di picco VI del termine alternativo presente all'uscita del moltiplicatore ottenuto, ad esempio, con un rivelatore di cresta, allora all'uscita X del divisore è presente un segnale continuo proporzionale a $\cos \varphi$ la cui misura fornisce il fattore di potenza del carico.

La potenza reattiva del circuito, in regime sinusoidale, può essere misurata facilmente allo stesso modo di quella attiva sfasando preventivamente di 90° il segnale $k_2 v$ inviato al moltiplicatore. Con disposizioni circuitali un poco più complesse è possibile ottenere analoghe misure in circuiti trifase.

Il moltiplicatore-divisore usato nelle prove eseguite nel citato lavoro è del tipo a transconduttanza, cioè del tipo più semplice ed economico in relazione alle sue prestazioni.

I sistemi di misura suddetti si sono dimostrati più pratici, immediati e versatili di quelli che prevedono l'uso di wattmetri, voltmetri ed ampermetri; inoltre la precisione è risultata assai più uniforme in tutto il campo di misura della potenza attiva in quanto essa non dipende sensibilmente dalla posizione dell'indice sulla scala e dal fattore di potenza, come avviene nei wattmetri elettrodinamici.

Ciò è stato illustrato nel predetto lavoro nel quale,

(*) M. Gasparini, A. Menchetti, M. Rinaldi assistenti di Misure Elettriche nella Facoltà di Ingegneria della Università di Bologna.

tuttavia, era precisato che si era voluto limitare la indagine alla possibilità di utilizzazione dei moltiplicatori-divisori analogici a transconduttanza a misure nel campo delle frequenze industriali pur prevedendone la possibile estensione ad un campo di frequenze più ampio, considerata la banda passante di tali dispositivi.

Nel presente lavoro si affronta concretamente il problema della estensione delle misure suddette a frequenze superiori a quelle industriali, tenendo in ogni caso presente il limite di 0,4 MHz fornito dal costruttore per la banda passante del moltiplicatore-divisore impiegato.

2. – Campo di misura.

Le misure che possono essere eseguite con moltiplicatori-divisori analogici a frequenze superiori a quelle industriali riguardano anzitutto la potenza attiva passante; in secondo luogo, più che il fattore di potenza, la fase fra due tensioni.

La misura della potenza attiva passante nel campo di frequenza 1-100 kHz costituisce un problema non risolto, in pratica, in maniera soddisfacente: infatti, se è vero che esistono wattmetri (sostanzialmente quelli a termocoppia) che possono eseguire tale misura, è altrettanto vero che questi strumenti sono costosi e poco diffusi. Si tratta dunque di colmare una lacuna nel campo delle misure di potenza attiva passante: misure che possono riguardare generatori, amplificatori, trasduttori e carichi in presenza di diodi controllati in apparati industriali di potenza quali, ad esempio, macchine per saldature ad ultrasuoni, dispositivi per riscaldamento ad induzione e complessi di regolazione; ma possono riguardare anche rilevazioni di laboratorio nel campo delle piccole potenze, come, ad esempio, nella ricerca dell'andamento con la frequenza delle perdite nei materiali magnetici, oppure nella valutazione della potenza assorbita da trasduttori elettroacustici e da dispositivi non lineari. È anzi quest'ultimo il caso in cui la misura può essere eseguita senza ricorrere a riduttori delle grandezze attive in gioco, il cui impiego implica sempre, sopra certi valori di frequenza, un peggioramento nella precisione della misura stessa.

È inoltre importante sottolineare la possibilità di eseguire registrazioni di fenomeni transitori, in particolare sulle macchine elettriche.

Dall'uso dei moltiplicatori-divisori in generale e di quelli a transconduttanza nel caso particolare è lecito attendersi, soprattutto per la loro banda passante, buoni risultati con circuiti di realizzazione relativamente semplice, anche nel campo dei fenomeni transitori, laddove dispositivi a termocoppia risulterebbero in ogni caso di scarsa utilità per l'elevato tempo di risposta.

Poichè, in generale, nel campo delle frequenze suddetto, le misure che interessano sono quelle di potenza attiva passante a regime, ovvero di angolo di fase, è in particolare di questi tipi di misura che si riferisce nei paragrafi successivi. Sono da sottolineare, in esperienze di questo genere, le notevoli difficoltà pratiche che sorgono per realizzare carichi di entità e di caratteristiche variabili per valori diversi di frequenza; per questo motivo alcune curve non hanno potuto essere completate.

3. – Prove sperimentali.

Le prove di laboratorio sono state eseguite facendo uso dei moltiplicatori-divisori tipo 107 C della Hybrid System Corporation dalle seguenti caratteristiche nominali:

Precisione	1 %
Linearità	0,75 %
Impedenza di ingresso	10 kΩ
Banda passante	400 kHz
Tensioni massime di ingresso	10 V
Offset (1)	2 mV/°C

Il tipo 107 C usato come moltiplicatore ha per ingressi X ed Y e fornisce all'uscita Z un segnale $Z = XY/10$; usato come divisore ha per ingressi Z e Y e fornisce all'uscita X un segnale $X = 10\,Z/Y$.

Nelle prove (eseguite dopo aver verificato la possibilità concreta di realizzare schemi circuitali validi ed efficienti) sono state rilevate le curve atte a definire il comportamento del complesso di misura nel campo possibile delle tensioni d'ingresso e, in determinate e significative condizioni di sfasamento per valori costanti delle tensioni stesse, al variare della frequenza.

3.1. – *Prove e risultati sperimentali relativi alle misure di potenza attiva.*

Il primo circuito di prova per le misure di potenza attiva è stato realizzato come in fig. 2 *a* (2). La tensione di uscita V_1 dell'oscillatore Hewlett-Packard modello 625 A viene applicata al carico e ad un ingresso del moltiplicatore, al cui altro ingresso viene inviata la tensione v_2 (prelevata ai capi della resistenza r_s), proporzionale alla corrente sul carico, previa amplificazione mediante l'amplificatore A_1. Come resistenza r_s si è utilizzato un resistore di precisione ESI modello SR1; il carico è stato realizzato mediante il parallelo di una cassetta di resistenza ESI modello DB 655 e di una cassetta di condensatori ESI modello DC 57. Come amplificatore A_1 si è utilizzato il cassetto Tektronix modello 53/54 B. La tensione continua di uscita del moltiplicatore, proporzionale alla potenza attiva, è stata misurata con un voltmetro numerico a doppia integrazione Fairchild 7050. Si osservi che la misura è affetta da un errore di consumo

(1) Per *Offset* si intende la tensione di « fuori zero » all'uscita, tensione che può essere pressocchè annullata agendo su un comando di bilanciamento.

(2) Lo schema non prevede l'impiego di riduttori di tensione e corrente utili per estendere il campo di misura, ma le modalità di inserzione sono evidenti.

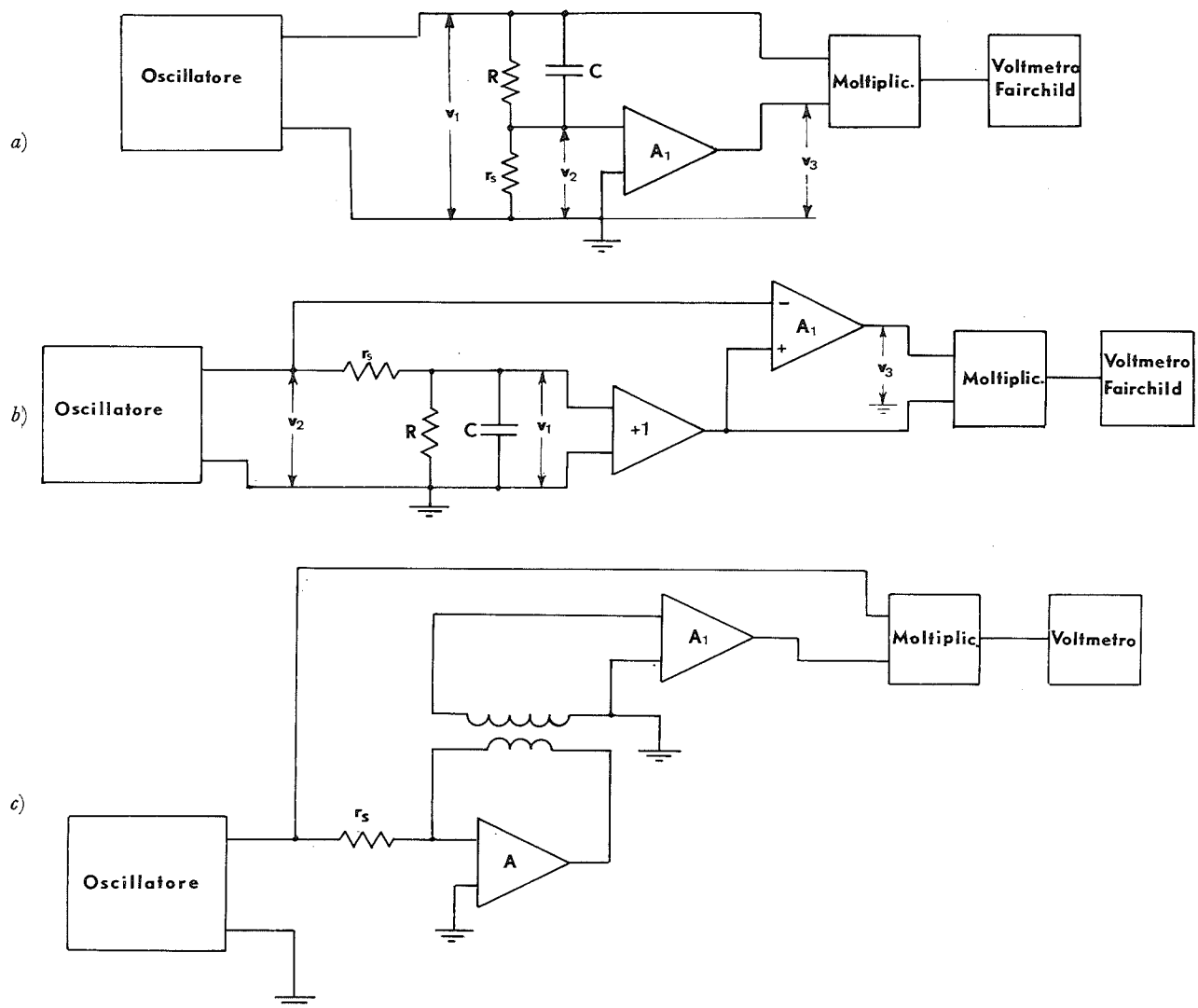


Fig. 2. — Circuiti per la misura della potenza attiva passante.
a) Circuito di prova con carico non a massa;
b) circuito di prova con carico a massa;
c) schema di circuito per la misura delle perdite nei materiali magnetici.

dovuto a r_s: infatti il moltiplicatore misura la potenza attiva complessivamente dissipata sia su R che su r_s.

Anzitutto si è rilevata la curva di risposta della apparecchiatura, riportata in fig. 3, vale a dire la variazione percentuale Δ% della tensione di uscita finale, continua, in funzione della frequenza mantenendo costanti la ampiezza della tensione v_1 ed il carico (cioè v_2 e v_3), quest'ultimo puramente resistivo ($C = 0$). Si può osservare che tale variazione assume il valore dell'1% intorno ai 20 kHz, concordemente col fatto che la frequenza di taglio del moltiplicatore è dell'ordine di 400 kHz; ha valori attorno al 3,5% a 50 kHz, e presumibilmente attorno all'8% a 100 kHz.

In fig. 4 *a* sono riportati i risultati delle prove tendenti a verificare la linearità dell'andamento della tensione di uscita del moltiplicatore al variare di una delle tensioni di ingresso mantenendo costante l'altra e viceversa: cioè al variare di v_2 con v_1 costante ed al variare di v_1 mantenendo invece costante v_2.

Le misure sono state eseguite alla frequenza di 1 kHz in condizioni di carico puramente resistivo: i dati sperimentali hanno dimostrato coincidenza, in pratica, tra i valori percentuali degli scarti dalla linearità per uguali percentuali di v_1 e v_2 rispetto ai loro valori massimi ammissibili. Per questo in fig. 4 *a* appare un'unica curva.

Come si può riscontrare, l'errore di non linearità è risultato raggiungere in entrambi i casi lo 0,2% come massimo, e ciò per i valori pari a 1/10 della potenza di fondo scala.

Nel circuito di cui si tratta, tuttavia, si avvertono, come già si è detto, inevitabilmente anche gli effetti di un errore di consumo dovuto alla presenza della indispensabile resistenza r_s: tale errore non dipende solamente dal valore della stessa r_s ma anche, ed in maniera sostanziale, dall'angolo di fase della impedenza di carico.

A tale proposito in fig. 4 *b* sono riportate due curve sperimentali, in buon accordo con i calcoli teorici,

che forniscono l'andamento dell'errore di consumo ε_c in funzione dell'angolo di fase φ del carico rapportato al valore relativo $\varepsilon_R = r_s/R$ che si riscontra nel caso di carico puramente resistivo.

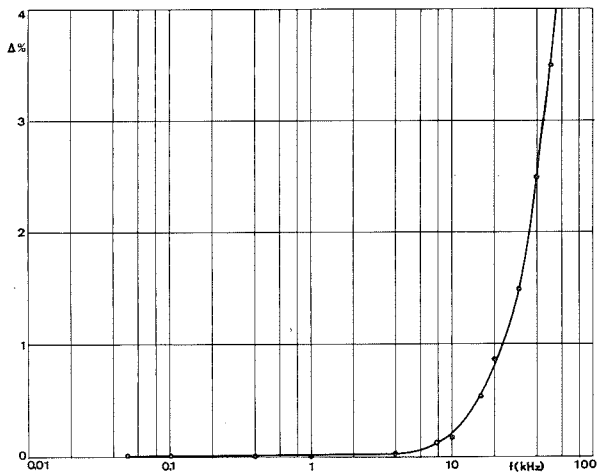


Fig. 3. — Andamento della variazione percentuale Δ% della potenza attiva misurata al variare della frequenza mantenendo costanti le tensioni di alimentazione ed il carico, puramente ohmico.

Tali curve riguardano due casi particolarmente significativi, e cioè quello in cui varia l'angolo di fase restando costante il modulo della impedenza del carico (curva 1) e quello in cui varia lo stesso angolo ma resta costante la resistenza R (curva 2): il primo è indicativo dell'influenza diretta dell'angolo di fase su misure eseguite ad una determinata frequenza, il secondo dell'influenza su misure a varie frequenze.

Si verifica così come un carico fortemente sfasato può introdurre un errore di consumo anche dieci volte maggiore rispetto al corrispondente caso di carico puramente resistivo.

Il circuito wattmetrico realizzato secondo lo schema di fig. 2 *a*, usato senza riduttori di tensione o corrente, ha come portata circa 70 VA: infatti il moltiplicatore impiegato accetta in ingresso una tensione di valore massimo pari a 10 V, ciò che limita a circa 7 V efficaci il valore di v_1; inoltre, per non alterare sostanzialmente l'ordine di grandezza della precisione della misura di potenza, occorre per r_s una costante di tempo non superiore a 10^{-6}, ciò che attualmente risulta ottenibile per resistori di valore ohmico non inferiore a 0,1 Ω e con 10 A di corrente massima. Di qui la portata di 70 VA. La resistenza di carico R potrà avere un valore minimo di circa 0,7 Ω a tensione massima, mentre non sussistono praticamente per essa limiti superiori.

La portata del circuito wattmetrico può essere aumentata in tensione facendo uso di partitori accuratamente compensati; un aumento in corrente può essere ottenuto per mezzo di TA nel campo delle frequenze acustiche: altrimenti ogni aumento è legato alla possibilità di realizzare resistori di precisione di valore ohmico inferiore a 0,1 Ω con portate superiori a 10 A.

In sostanza quindi il circuito di fig. 2 *a* ha dimostrato di consentire prestazioni relativamente buone per le misure di potenza nel campo di frequenza nel quale si possono ottenere buone precisioni dai moltiplicatori impiegati: accanto ad una indiscutibile semplicità costruttiva (poichè richiede, in definitiva, solo un amplificatore ausiliario di prestazioni piuttosto comuni), esso presenta tuttavia il difetto di non consentire di collegare a massa un punto del carico, e di introdurre un errore di consumo che può risultare non trascurabile anche se è facilmente determinabile misurando direttamente la tensione v_2 ai capi di r_s.

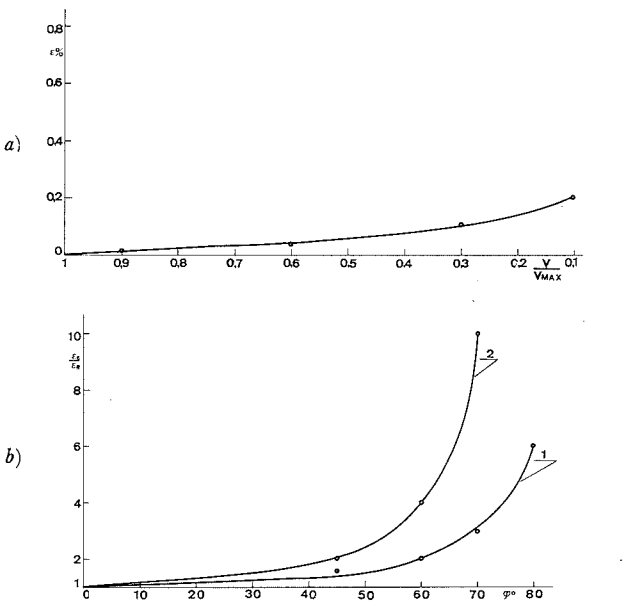


Fig. 4. — Rilevazione di curve di errore.

a) Andamento della curva dello scarto percentuale ε% tra i valori della tensione di uscita del moltiplicatore e i corrispondenti valori di una retta di riferimento congiungente lo zero al valore di fondo scala; ε è espresso in percentuale del valore di fondo scala. In ascisse i valori delle tensioni v_1 e v_2 espressi in rapporto ai rispettivi valori massimi consentiti.

b) Andamento dell'errore relativo di consumo $\varepsilon_c/\varepsilon_R$ in funzione dell'angolo di fase φ del carico sia mantenendo costante il modulo $\mathcal{Z}$ dell'impedenza di carico (curva 1) che mantenendo costante il valore della resistenza R (curva 2).

Per ovviare a questi inconvenienti e fornire così la possibilità di una soluzione alternativa è stato studiato, realizzato e provato anche il circuito di misura di fig. 2 *b*.

In questo caso al carico è consentito un punto a massa e l'errore di consumo viene reso trascurabile con l'impiego di un amplificatore a guadagno positivo unitario (l'amplificatore operazionale Fairchild modello ADO 26 B, nelle prove eseguite) di impedenza di ingresso tale da rendere trascurabili gli effetti della resistenza di ingresso (circa 10 kΩ) del moltiplicatore sulla tensione v_1: la tensione v_2 ai capi di r_s viene invece prelevata mediante un amplificatore differenziale che, nelle prove eseguite, consisteva nel cassetto Tektronix 53/54 D con rapporto di reiezione $CMRR = 10^4/1$.

In questo caso un errore è introdotto dal *CMRR* per essere lo stesso non infinito. Infatti, per la definizione stessa del *CMRR*, la tensione di uscita v_3, che

dovrebbe essere proporzionale alla corrente del circuito e quindi a $(v_1 - v_2)$, risulta in termini vettoriali:

$$\bar{V}_3 = A_1 (\bar{V}_2 - \bar{V}_1) + \frac{A_1}{CMRR} \left(\frac{\bar{V}_1 + \bar{V}_2}{2} \right),$$

dato che, nel campo di frequenza interessato, sia A_1 che il *CMRR* possono essere ritenuti, con ottima approssimazione, reali.

Come si può riscontrare, l'errore assoluto introdotto dall'essere non infinito il *CMRR* è dovuto al secondo termine del secondo membro, e perciò è presente un errore che, in termini relativi vale:

$$\bar{\varepsilon}_{CMRR} = \frac{(\bar{V}_1 + \bar{V}_2)}{2\, CMRR\, (\bar{V}_2 - \bar{V}_1)}.$$

Se $\bar{Z}$ è l'impedenza del carico e $\bar{I}$ la corrente del circuito, si ha che $\bar{V}_2 = \bar{I}\ (r_s + \bar{Z})$ e $\bar{V}_1 = \bar{I}\,\bar{Z}$, per cui si ha:

$$\bar{\varepsilon}_{CMRR} = \frac{r_s + 2\,\bar{Z}}{2\, CMRR\, r_s}.$$

La massima influenza di questo errore si ha per $\bar{\varepsilon}_{CMRR}$ in fase con $\bar{V}_1$ e vale:

$$| \bar{\varepsilon}_{CMRR} | = \frac{\sqrt{r_s^2 + (2\,Z)^2}}{2\, CMRR\, r_s} = \varepsilon_{CMRR}.$$

Nel caso in cui è $r_s \ll Z$, si ha $\varepsilon_{CMRR} \simeq \frac{1}{CMRR} \frac{Z}{r_s}$; nel caso in cui $Z \ll r_s$ si ha $\varepsilon_{CMRR} \simeq \frac{1}{2\, CMRR}$.

Dunque l'errore diminuisce all'aumentare del *CMRR*, come è ovvio, e, a parità di carico, allo aumentare di r_s, fino al valore limite rappresentato da $1/2\ CMRR$, peraltro assolutamente trascurabile nel caso dell'amplificatore differenziale utilizzato nelle prove alle frequenze alle quali sono state eseguite le prove stesse.

Evidentemente aumentare r_s significa aumentare la potenza dissipata sulla stessa; quindi l'aumento al di là di certi limiti, oltre a dovere essere compatibile con i requisiti di purezza del componente, avrà significato, in generale, solo in particolari misure di potenza quali quelle relative a rilevazioni di caratteristiche.

A parte l'eliminazione dell'errore di consumo e le considerazioni fatte dianzi, con il circuito di fig. 2 *b* si sono ottenuti risultati analoghi a quelli relativi al circuito di fig. 2 *a*: la convenienza all'impiego dell'uno o dell'altro circuito è quindi da ritenersi, in ultima analisi, subordinata a circostanze contingenti.

È opportuno precisare, a proposito dei circuiti ora esaminati, che essi costituiscono solo due casi significativi suscettibili di modifiche in base alle particolari caratteristiche dei singoli problemi di misura: a titolo di esempio in fig. 2 *c* è riportato il circuito relativo ad una misura di perdite in materiali magnetici sottoposti a campo sinusoidale.

3.2. – *Prove e risultati sperimentali relativi alle misure di angolo di fase.*

Il circuito di misura relativo alle misure di angolo di fase fra due tensioni v_1 e v_2 è riportato in fig. 5.

Mediante l'amplificatore operazionale A_1 (modello ADO 26 B della Fairchild) viene convenientemente amplificato il termine continuo $V_1\, V_2 \cos\varphi$ (eliminando il termine alternativo presente all'uscita del moltiplicatore), inviandolo poi al numeratore del divisore. Il termine alternativo $V_1\, V_2 \cos(2\,\omega\, t \pm \varphi)$ è stato applicato al voltmetro Hewlett-Packard modello 400 EL, nel quale è disponibile una tensione continua di uscita proporzionale al valor medio del corrispondente segnale di ingresso, tensione continua che è stata inviata al denominatore del divisore, previa amplificazione mediante l'amplificatore A_2, dello stesso tipo di quello A_1. La tensione continua di uscita del divisore, proporzionale al $\cos\varphi$, è stata misurata

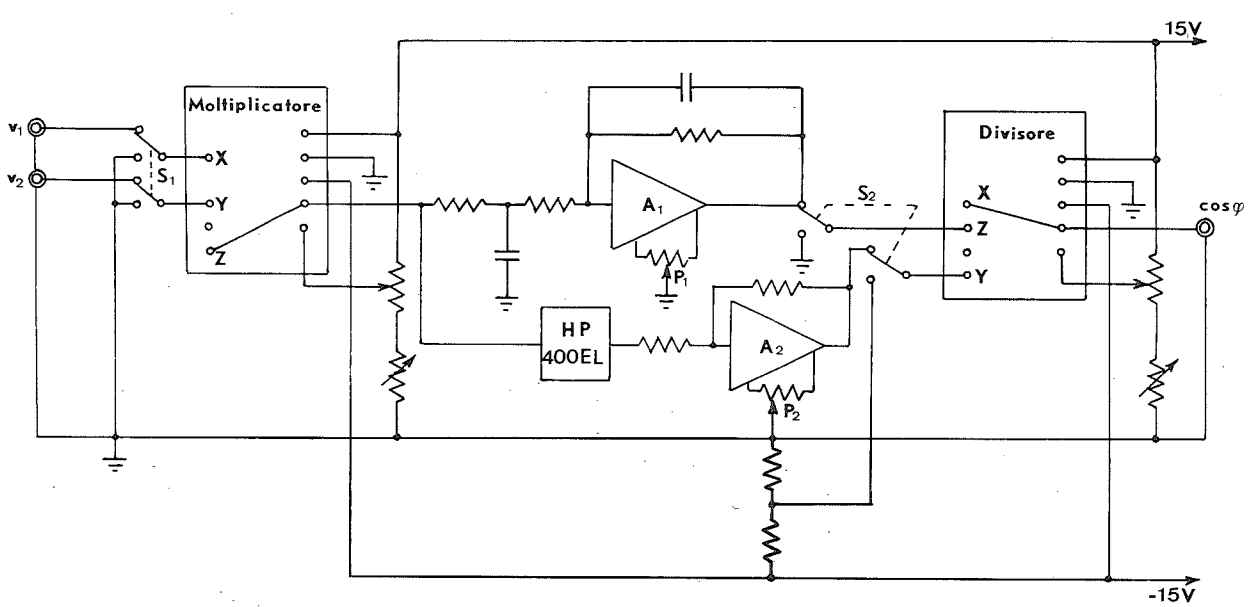


Fig. 5. — Circuito di prova per la misura dell'angolo di fase fra due tensioni.

mediante il voltmetro numerico Tekelec modello TE 360. Le due tensioni variabili in ampiezza e fase sono state ottenute tramite gli oscillatori Hewlett-Packard modello 625 A e 3300 A, quest'ultimo in grado di fornire una tensione di uscita variabile in fase con continuità rispetto a quella di comando generata dal primo oscillatore. Come fasometro di riferimento è stato utilizzato il rivelatore sensibile alla fase modello 411 della Brookdeal Electronics Ltd., la cui tensione continua di uscita è stata misurata col voltmetro numerico Fairchild modello 7050. Si osservi che in fig. 5 sono rappresentati i commutatori S_1 e S_2 per il bilanciamento iniziale rispettivamente del moltiplicatore e del divisore ed i potenziometri P_1 e P_2 per il bilanciamento rispettivamente degli amplificatori A_1 e A_2.

Si è verificata anzitutto l'influenza della ampiezza delle tensioni v_1 e v_2 nell'indicazione del cos φ. A tale scopo si è applicata la stessa tensione ai due ingressi (cos $\varphi = 1$), variandone l'ampiezza. Come appare dal grafico di fig. 6, al di sotto di una certa ampiezza la variazione percentuale $\varepsilon\%$ della tensione di uscita totale, cioè del cos φ, aumenta considerevolmente.

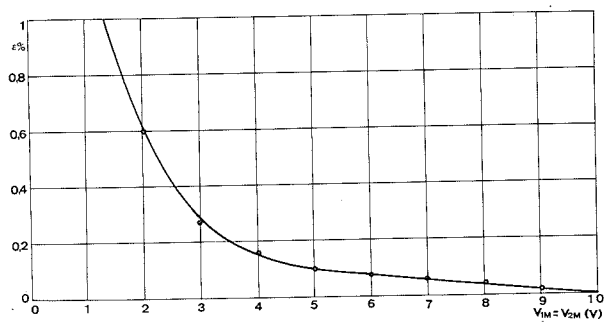


Fig. 6. — Andamento della variazione percentuale della tensione di uscita totale in funzione dell'ampiezza della tensione comune ai due ingressi del moltiplicatore.

Tale errore si può ridurre aumentando il guadagno a catena chiusa degli amplificatori A_1 e A_2 in corrispondenza ai bassi livelli dei segnali di ingresso, ma soprattutto preamplificando i due segnali con due amplificatori identici a larga banda, tali da non alterare apprezzabilmente la loro relazione di fase.

La curva di risposta dell'apparecchiatura in prova, vale a dire la variazione percentuale $\Delta\%$ della tensione di uscita totale in funzione della frequenza, una volta applicata la stessa tensione ai due ingressi del moltiplicatore, è risultata ancora quella di fig. 3: cioè tale variazione è risultata assumere ancora il valore dell'1% intorno ai 20 kHz, concordemente col fatto che la frequenza di taglio del moltiplicatore-divisore è dell'ordine di 400 kHz.

In fig. 7 è stato riportato, per diverse frequenze, l'errore d'angolo $\Delta\varphi$, nella misura dell'angolo φ, in funzione dello stesso φ, variando la fase tra i due segnali v_1 e v_2 e mantenendo costantemente la loro ampiezza al massimo valore tollerabile del moltiplicatore. Si può notare che tale errore di angolo è , come ordine di grandezza, costante per una determinata frequenza, mentre aumenta sensibilmente al crescere della frequenza stessa. A tale proposito in fig. 8 se ne è riportato l'andamento in funzione della frequenza corrispondente alla situazione di quadratura delle due tensioni di ingresso; risulta confermato che l'errore $\Delta\varphi$ aumenta molto rapidamente al di sopra della decina

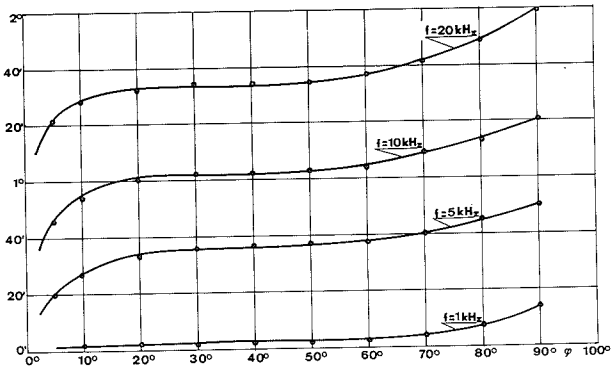


Fig. 7. — Andamento, per diverse frequenze, dell'errore d'angolo $\Delta\varphi$, nella misura dell'angolo φ, in funzione dello stesso φ.

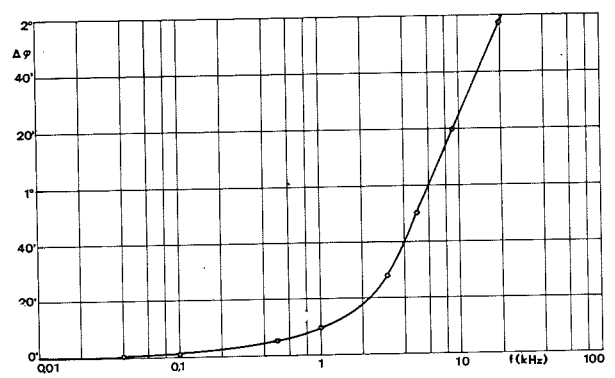


Fig. 8. — Andamento in funzione della frequenza dell'errore di angolo $\Delta\varphi$ nella misura di φ quando le tensioni di ingresso sono in quadratura ($V_{1M} = V_{2M} = 10$ V)

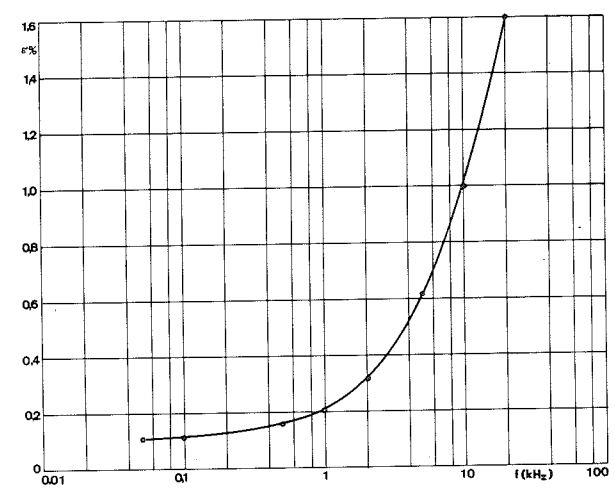


Fig 9 — Andamento in funzione della frequenza del rapporto percentuale fra le tensioni continue all'uscita del solo moltiplicatore per cos $\varphi = 0$ e per cos $\varphi = 1$ rispettivamente ($V_{1M} = V_{2M} = 10$ V)

di kHz. Tale errore è dovuto essenzialmente al moltiplicatore; in fig. 9, infatti, è mostrato l'andamento in funzione della frequenza della tensione di uscita per

cos $\varphi = 0$, tensione espressa in percentuale di quella per cos $\varphi = 1$. Tale andamento è del tutto analogo a quello di fig. 8.

4. – Conclusioni

Da quanto esposto nei capitoli precedenti appare lecito trarre una conclusione: è senz'altro possibile pensare di eseguire misure di potenza attiva passante e di angolo di fase fra due tensioni a frequenze superiori a quelle industriali facendo uso di moltiplicatori-divisori analogici.

I moltiplicatori-divisori analogici a transconduttanza utilizzati, di banda passante limitata a 400 kHz, consentono misure con precisione di qualche percento fino a frequenze dell'ordine di circa 50 kHz: per frequenze superiori invece la precisione decresce rapidamente a valori notevolmente più bassi. Se si considera tuttavia che esistono moltiplicatori-divisori a banda passante superiore al MHz resta dimostrata la piena validità del loro impiego in un campo di misura che, come è stato detto all'inizio, risulta piuttosto scoperto.

Per quanto riguarda le misure di potenza è inoltre importante sottolineare come nel caso, non raro nel campo di frequenze di cui si tratta, di tensioni e correnti distorte così da presentare un contenuto armonico anche notevole, i moltiplicatori tengono conto, nel computo della potenza attiva, anche dei contributi delle armoniche.

Più complicato sarebbe, in tali circostanze, trattare della potenza reattiva. Infatti lo sfasamento di 90° della tensione o della corrente necessario al fine di misurare tale potenza, risulterebbe di scarso significato perchè non verrebbero mantenuti i rapporti fra le armoniche, eppoi, non verrebbe comunque rilevato il contributo della cosiddetta potenza « deformante ». In tal caso, se ciò che interessa è il fattore di potenza per il rifasamento del carico, allora, sia pure nella impossibilità di rifasare ad 1, lo stesso fattore di potenza dovrebbe essere calcolato come rapporto tra la potenza attiva ed il prodotto dei valori efficaci della tensione e della corrente rilevabili facilmente con appositi strumenti.

Resta infine da precisare che i moltiplicatori-divisori analogici possono coprire, per così dire, direttamente il campo di misura per le piccole potenze attive; nel caso delle misure di potenze superiori a qualche centinaio di W sussiste il problema, del tutto generale, al quale è già stato fatto cenno, di reperire riduttori di tensione e corrente di funzionamento soddisfacente anche per frequenze dell'ordine delle decine di kHz.

Gli AA. desiderano ringraziare il prof. ing. G. P. Dore per i preziosi consigli e suggerimenti.

Manoscritto pervenuto il 15 *maggio* 1974.

BIBLIOGRAFIA

[1] Teledyne Philbrick Nexus: pubblicazioni illustrative varie.
[2] Hybrid Systems Corporation: pubblicazioni illustrative varie.
[3] I. C. Hutcheon - D. J. Puddefoot: *New solid-state electronic multiplier-divider.* - « Proc. IEE », vol. 112, n. 8, August 1965.
[4] B. K. Bose - S. Rajaram: *An Analog Multiplier with Saturable Cores and Transistors.* - « Proc. IEEE », March 1966.
[5] G. W. Beene: *An Analog Multiplier* - « Proc IEEE », July 1967.
[6] B. M. Stojanovic: *Analogue electronic multiplier* - « Proc. IEE », vol. 116, n. 11, November 1969.
[7] M. Gasparini - M. Rinaldi: *Misure di potenza, fattore di potenza ed energia a frequenza industriale mediante moltiplicatori-divisori a transconduttanza.* - « L'Elettrotecnica », n. 12, vol. LIX, 1972.

NOTIZIE SOCIALI
DELLA
ASSOCIAZIONE ELETTROTECNICA ED ELETTRONICA ITALIANA

(AEI)

Convenzione tra alcune Associazioni Elettrotecniche europee.

Nell'interesse dell'approfondimento della collaborazione fra:

a) Associazione Elettrotecnica ed Elettronica Italiana (AEI), Milano;

b) Associazione Austriaca per l'Elettrotecnica (OEV), Vienna;

c) Associazione Elettrotecnica Svizzera (SEV), Zurigo;

d) Associazione Elettrotecnica Tedesca (VDE), e V., Francoforte.

e per l'incremento dello scambio di nozioni ed esperienze fra i loro membri le suddette Associazioni concludono il seguente accordo:

1) I membri individuali di una Associazione possono, se si trattengono nel territorio di attività di un'altra Associazione, utilizzare le sue attrezzature, quali sale di riunione, biblioteche, ecc., per un massimo di un anno, alle stesse condizioni riservate ai membri di questa Associazione, esibendo una « tessera di membro visitatore » conforme al punto 2 di questo accordo.

2) Le Associazioni consegnano, dietro richiesta, ai loro membri, che abbiano adempiuto i loro impegni verso la propria Associazione e che desiderino soggiornare nel territorio di una delle altre Associazioni, la tessera di membro-visitatore. Questa tessera è valida dal giorno del rilascio fino alla scadenza dell'anno del suo rilascio.

3) I membri individuali delle Associazioni se hanno adempiuto i loro impegni verso la propria Associazione, godono per tutti i congressi, i seminari, i colloqui, nazionali e internazionali, ecc. organizzati da una delle Associazioni contraenti, gli stessi diritti e privilegi dei membri dell'Associazione organizzatrice, presentando al più tardi all'atto del rilascio dei documenti del Congresso la « tessera di membro-visitatore » di cui al punto 2 di questo accordo.

4) I membri individuali delle Associazioni, se hanno adempiuto i loro impegni verso la propria Associazione, ricevono, dietro richiesta, tutte le pubblicazioni delle altre associazioni alle condizioni speciali elencate qui di seguito:

4.1) Le pubblicazioni periodiche e non periodiche di una Associazione, che possono essere acquistate dai propri membri ad un prezzo speciale di abbonamento, oppure che sono comprese nella quota di membro, possono essere acquistate dai membri di un'altra Associazione ad un prezzo inferiore del 20% rispetto al prezzo di vendita per non membri (aggiungendo le spese di spedizione).

4.2) Le pubblicazioni non periodiche di una Associazione, che vengono fornite solo fuori abbonamento, possono essere ritirate da membri di un'altra Associazione agli stessi prezzi che sono praticati ai membri della Associazione editrice (aggiungendo le spese di spedizione).

5) Le facilitazioni stabilite ai punti 4.1 e 4.2 sono praticate solo se le ordinazioni da parte dei membri individuali interessati sono indirizzate alla segreteria della propria Associazione e da questa trasmesse, con la conferma che il membro interessato ha adempiuto i propri impegni verso la propria Associazione, all'Associazione editrice.

6) Questo accordo entra in vigore con effetto dal 1° gennaio 1975. Per la prima volta, esso ha la durata di tre anni e verrà prorogato di anno in anno, se da una delle Associazioni contraenti non verrà disdetto con un anticipo di sei mesi prima della fine dell'anno di scadenza (per la prima volta fino al 31-12-1977).

La disdetta dell'accordo da parte di una delle Associazioni contraenti non pregiudica la continuazione dell'accordo fra le altre Associazioni.

Stoccolma, 22 novembre 1974

NOTIZIE DELLE SEZIONI

SEZIONE DI FIRENZE

Il giorno 9 novembre 1974 un folto gruppo di Soci della Sezione di Firenze, con il Presidente ing. Fontana, è stato ospite della **SIP** - Direzione Regionale per la Toscana, per una **visita al nuovo centro compartimentale di telecomunicazioni** allestito in via de' Bruni.

Ai convenuti, cordialmente accolti dal Direttore Regionale della Toscana ing. Enrico Giubbolini, è stata fornita da parte del Direttore dell'Agenzia di Firenze, ing. Roberto Tozzi, una chiara ed esauriente illustrazione degli impianti.

Nell'esposizione è stato spiegato come il centro compartimentale, realizzato con le tecniche più avanzate, sia nel campo della commutazione automatica che della trasmissione, si inserisca nella rete telefonica italiana; sono state descritte in forma sintetica le diverse funzioni degli autocommutatori distrettuali, terminali in

GRUPPO TELEVISIONE E VIDEONICA

1) Il Gruppo organizzerà a Roma per l'intera giornata del 14 marzo una Tavola Rotonda sul tema:

« PROBLEMI TECNICI RELATIVI ALLA DIFFUSIONE DI PROGRAMMI TELEVISIVI E SONORI A MEZZO DI CAVI »

Moderatore: prof. Franco Cappuccini, Presidente del Gruppo.

2) La Tavola Rotonda si terrà al Palazzo dei Congressi di Roma - EUR - nell'ambito della Rassegna di Elettronica che ha cortesemente messo a disposizione del Gruppo una sala munita delle attrezzature necessarie.
L'orario sarà: 9,15 - 12,30 e 14,30 - 19.

3) Saranno presentate relazioni di guida a cura di esperti, alcuni dei quali stranieri, membri delle Associazioni Nazionali consorelle dell'AEI. Seguirà una discussione.
E' opportuno che le Relazioni, della durata massima di 30 min non superino il numero di 12. In caso contrario potranno venire raggruppate e presentate da un coordinatore. E' richiesto il riassunto in italiano e in inglese entro il 4 marzo 1975 e il testo completo, dattiloscritto su apposite matrici, all'apertura della Riunione, così che sia possibile procedere in breve tempo alla pubblicazione degli Atti a cura del Gruppo.

4) Gli argomenti suggeriti sono i seguenti:

   4-1) Obiettivi da conseguire alla presa di utente: qualità dell'immagine e del suono, compatibilità varie (ricevitori, canali, segnali), rumore, intermodulazione, via di ritorno ecc.

   4-2) Strutture e dimensioni delle reti diffusive in grado di soddisfare obiettivi prefissati di qualità: reti VHF e reti HF.

   4-3) Componenti delle reti: apparecchiature e cavi.

   4-4) Esercizio e manutenzione delle reti.

   4-5) Misure e metodi di misura.

   4-6) Interconnessione delle reti nell'ipotesi che:

      a) la rete considerata sia di tipo locale;

      b) la qualità del segnale alla presa d'utente, quando il segnale d'ingresso ha qualità « studio », sia almeno pari a quella conseguibile con ricezione diretta di un trasmettitore principale entro l'area di servizio (circa 4 nella scala di qualità CCIR).

5) Si sono offerti di coordinare il lavoro preparatorio per gli argomenti a fianco di ciascuno indicati:

   — dr. ing. C. Morganti (Fondazione Ugo Bordoni) - argomenti: 4-1 e 4-5

   — dr. ing. Ruggi d'Aragona (SIP) - argomenti: 4-2, 4-4 e 4-6

   — dr. ing. A. Tischer (ANIE) - argomento: 4-3.

tecnica SMN.cc e intercompartimentali di transito nella nuovissima tecnica ESK e della centrale di trasmissione.

I convenuti hanno potuto seguire con interesse le varie fasi della esposizione su chiari schemi « a blocchi » preparati dalla SIP.

È quindi iniziata la visita agli impianti: gli ospiti sono stati condotti nelle varie parti del razionale fabbricato e sono state loro mostrate la stazione d'energia, le centrali di commutazione, la centrale di trasmissione; notevole è stato l'interesse per gli impianti visitati, dimostrato anche dalla fitta serie di domande tecniche pienamente soddisfatte dai funzionari della SIP che accompagnavano i visitatori.

*

SEZIONE LIGURE

Sabato 19 ottobre 1974 si è tenuta una manifestazione che portava in programma la **visita agli impianti RAI e SIP** siti **in Portofino Vetta** (Genova).

I numerosi Soci, divisi in due gruppi, hanno visitato gli impianti di cui sopra; riportiamo alcune notizie tecniche tratte dalle esaurienti spiegazioni dei tecnici ingg. Trabaldo e Vivaldi per la SIP, dott. Ferraro e ing. Di Volo per la RAI.

Il Centro trasmettitore radio e televisivo RAI di Portofino consiste in un trasmettitore da 50 kW O.M. per il programma nazionale, di tre trasmettitori da 3 kW a MF per i programmi radiofonici, di un trasmettitore da 5 kW picco a picco video per il programma nazionale TV (uno analogo di vecchia concezione è tenuto come riserva), di un trasmettitore video da 10 kW per il II programma TV, il quale non abbisogna di riserve in quanto le due sezioni possono amplificare ad alta frequenza contemporaneamente i segnali audio e video.

Per i collegamenti, trattandosi di un centro non di transito, vi sono solo i sistemi riceventi e dal punto di vista elettrotecnico vi sono tre gruppi elettrogeni da 150, 175, 40 kW.

Questo di Portofino è il centro forse più pittoresco d'Europa, essendo collocato in mezzo agli alberi delle colline liguri a ridosso del mare.

A tutti gli intervenuti, intrattenuti dal Direttore della Sede di Genova della RAI ing. Solari, è stato gentilmente offerto un rinfresco.

La stazione ripetitrice SIP di Portofino Vetta rappresenta uno dei punti della rete di Ponti Radio della Liguria. Attualmente è collegata con quattro località: Rapallo, Sestri Levante, il Monte Vernugoli, Manin; un quinto collegamento è di prossima attivazione ed unirà la stazione a Torriglia. La stazione è equipaggiata sia con apparecchiature integralmente allo stato solido (CTR 124 della GTE), sia da apparecchiature a Klystron (CTR 58 della GTE) .

Il primo tipo, che ha una capacità di 960 canali telefonici, è a modulazione indiretta, cioè il segnale in banda-base (intendendo con ciò il segnale compreso nella banda 60÷4028 kHz, all'uscita del multiplex telefonico) viene fatto battere con una frequenza intermedia di 70 MHz e successivamente viene convertito a 7 GHz mediante convertitori a varactor. I transiti nella stazione avvengono a frequenza intermedia e non viene estratta la banda-base.

In tali apparecchiature, che possono costituire anche il terminale di una tratta di Ponte Radio, si ha la possibilità di inserire canali di servizio, precisamente 8, che possono essere utilizzati dagli operatori durante le normali operazioni di controllo.

Le apparecchiature a Klystron operano, invece, sul principio della modulazione diretta, cioè la banda base modula direttamente una portante a 7 GHz. Ciò è possibile sfruttando le proprietà che ha il Klystron di generare una onda con frequenza variabile in funzione della tensione di repulsione.

Tutte le apparecchiature funzionano in doppio, cioè sulle stesse tratte radio ne sono inserite due, operanti su due frequenze diverse. Il funzionamento viene comandato da una logica che preleva il segnale all'uscita di entrambe e lo somma in tensione. In tal modo alla somma di due segnali uguali in tensione corrisponde il quadruplo di potenza, mentre il rumore viene sommato in potenza, in quanto ha un andamento casuale, per cui se si ha uguale tensione di segnale ed uguale potenza di rumore alle due uscite, si viene ad avere in uscita della logica un miglioramento di 3 db sul rapporto segnale disturbo. Inoltre, se il rumore su un'apparecchiatura supera determinati livelli, l'uscita corrispondente viene esclusa fino al ripristino della normalità. Con tale sistema si riesce ad avere una notevolissima affidabilità dei collegamenti.

Nella stazione transitano complessivamente circa 1500 circuiti, una parte dei quali costituisce collegamenti per la trasmissione dati, che negli ultimi anni ha subito un notevole aumento, e che richiede collegamenti con notevole affidabilità: questa viene consentità dal notevole grado tecnologico delle apparecchiature che costituiscono la stazione di Portofino Vetta.

Terminata la parte tecnica della manifestazione, gli appassionati di pittura hanno potuto visitare il Museo di Portofino che raccoglie moltissime opere dei Secoli XII, XIII e XIV.

*

Giovedì 7 novembre 1974 a S. Margherita si è tenuta la celebrazione del **centenario della nascita di Guglielmo Marconi.**

La manifestazione ci ha accomunati con l'Accademia delle Scienze e delle Lettere dividendo fatiche e soddisfazioni. L'Azienda di Soggiorno di S. Margherita ci ha ospitati nel Salone della Provvidenza e ci ha onorati della presenza del suo Presidente.

Dopo le introduzioni del Presidente dell'Accademia prof. Obertello e del Presidente della Sezione Ligure prof. Odaglia, si sono susseguiti, per due ore circa, tre illustri conferenzieri:

— Il prof. Agazzi, professore di Filosofia delle Scienze nell'Università di Genova, ci ha intrattenuti su Maxwell e la scoperta delle onde elettromagnetiche. La conversazione si è imperniata sulla discussione filosofica dei tre volumi che Maxwell ci ha tramandati.
— Il prof. Tabarroni, professore di Storia delle Scienze nell'Università di Bologna, ha commentato dettagliatamente l'opera scientifica di G. Marconi ponendola con senso critico nelle vicende dell'epoca.
— L'ing. Gentilucci, della Società Marconi Italiana, ha parlato dell'eredità meravigliosa di G. Marconi.

Finite le esposizioni, si è instaurato un dibattito intrecciato che ha richiamato in cattedra più volte i conferenzieri.

La piacevole serata si è conclusa con un convito a cui hanno partecipato Soci e studiosi.

La numerosa partecipazione ha contribuito alla riuscita della manifestazione.

*

SEZIONE DI TORINO

L'**Assemblea ordinaria di Sezione** si è svolta il giorno 20 giugno 1974 alle ore 21 in seconda convocazione, essendo andata deserta l'Assemblea in prima convocazione alle ore 20,30.

L'Assemblea si è svolta nella sede sociale di via Giolitti, 1.

Sono presenti: Il Presidente prof. Toniolo; il Vice Presidente ing. Bonicelli; il Segretario ing. Bortolotti; il Cassiere dott. Piglia; una parte dei componenti il Consiglio di Sezione e circa una sessantina di Soci.

Il Presidente ringrazia i presenti per la loro partecipazione, dichiara aperta l'Assemblea ed inizia lo svolgimento dell'Ordine del Giorno.

1. – Relazione della Presidenza sull'attività della Sezione.

Il Presidente precisa che questa breve relazione si riferisce al periodo che va dalla precedente Assemblea del 24 maggio 1973 alla data di questa Assemblea. Come di consueto alle notizie sull'andamento della Sezione di Torino, egli fa precedere alcune informazioni sull'Associazione in generale.

Con il 1973 si è concluso il triennio di Presidenza generale dell'ing. Bianchi di Castelbianco e nella carica è subentrato il prof. Antonio Gigli.

Sono Vice presidenti Generali il prof. Dadda e l'ing. Mayer, nonchè di diritto il Presidente uscente.

Per quanto riguarda la consistenza numerica, l'andamento generale dell'Associazione, dopo le oscillazioni degli ultimi anni, si può considerare stabilizzato intorno ad una cifra leggermente inferiore a 9000 Soci. A compensare le perdite, per varie cause, di Soci Individuali, sono arrivate numerose nuove iscrizioni di Soci Juniores favorite dalla quota eccezionalmente bassa che l'Associazione applica a tali Soci.

Prima di dare altre notizie, il Presidente ricorda che l'AEI ha recentemente perduto uno dei suoi più validi collaboratori e precisamente il prof. *Renato San Nicolò* Direttore della rivista « L'Elettrotecnica » alla memoria del quale esprime un memore e grato pensiero.

Nell'incarico di Direttore de « L'Elettrotecnica » è subentrato il prof. ing. Piero Regoliosi.

I collegamenti internazionali della nostra Associazione, sia quello con le Associazioni consorelle europee che si esprime nella « Convenzione Europea tra le associazioni elettrotecniche », sia quello su scala mondiale che si concretizza nei rapporti con l'IEEE, si sono rafforzati e stanno dando i primi frutti.

In particolare, la prima riunione generale organizzata congiuntamente dalla Convenzione e dalla IEEE, si è tenuta lo scorso aprile in Olanda ed ha avuto un lusinghiero successo.

La Presidenza della Convenzione Europea toccherà nel 1975 al nostro Paese.

Riguardo alle Riunioni annuali, il Presidente ricorda che quella del 1973, sui temi degli elettrodomestici e della televisione, che era stata organizzata a Bari, si svolse poi a Milano. Quest'anno la Riunione si svolgerà a Roma ed avrà per temi la regolazione ed il controllo della produzione nei sistemi elettrici e la fotonica. La Riunione sarà inaugurata con una solenne commemoriazione di Marconi fatta dai proff. Angelini e Carassa.

Nel 1975 i temi della Riunione annuale saranno l'energia nucleare ed i sensori e trasduttori elettrici ed elettronici.

Nell'ambito dell'Associazione si stanno organizzando diversi Gruppi Specializzati con il compito di svolgere attività culturale in campi più delimitati.

Finora i Gruppi Specializzati già costituiti, o in fase di organizzazione, sono 4 e precisamente:

— Gruppo di Microelettronica;
— Gruppo di Televisione e Videonica;
— Gruppo di Telecomunicazioni;
— Gruppo di Tecnologie Didattiche per l'elettrotecnica e l'elettronica.

Questa dei Gruppi Specializzati è sostanzialmente una novità nell'organizzazione AEI e non si sa ancora quali risultati concreti potrà avere; tuttavia il vivace interessamento dimostrato per essi dai Soci sembra dare buone prospettive.

Il Presidente passa poi alla seconda parte della sua relazione e precisamente a ciò che in particolare riguarda la Sezione di Torino.

Come di consueto il Presidente inizia ricordando i Soci che ci hanno lasciato. Essi sono: dott. ing. *Ausonio Danieli* (ex Presidente di Sezione); ing. *Paolo D'Incisa di Camerana*; *Pindaro Magnani* e dott. ing. *Federico Pagliani* (Soci Emeriti); dott. ing. cav. del lavoro *Virginio Tedeschi*; dott. ing. *Luigi Vaccarino*.

A tutti il Presidente invia un commosso pensiero.

Situazione numerica Soci. Le cifre complessive sulla consistenza numerica dei Soci della Sezione di Torino alla fine di aprile di ogni anno dal 1971 in poi sono le seguenti:

1971: 656 Soci
1972: 605 Soci (— 51)
1973: 639 Soci (+ 34)
1974: 654 Soci (+ 15)

Come risulta da queste cifre, gli ultimi due anni hanno registrato una certa ripresa.

L'attività culturale, anche se non molto intensa, si è mantenuta su livelli normali. Si è avuta la conferma che le visite tecniche sono più apprezzate delle conferenze. Per esempio la visita al Teatro Regio di Torino ha avuto un vasto successo, tanto che si è dovuto ripeterla. Ha avuto pure notevole successo una tavola rotonda organizzata in collaborazione con l'IRPAIES sugli impianti elettrici ad elementi rigidi prefabbricati. Comunque la attività culturale più notevole di questo ultimo anno è stato il corso sull'elaborazione dati organizzato in collaborazione con l'IEEE Sezione Nord Italia. Al corso, consistente in 9 lezioni, si sono iscritti circa 100 Soci ed il successo è stato lusinghiero.

Di ciò la Sezione è grata al prof. Civalleri che si è assunto l'onere della organizzazione del corso ed ai docenti prof. Meo, prof. Mauro, prof. Laurentini, prof. De Mori ed ing. Petrini. Un grazie anche alla Società Olivetti che nell'ultima serata ha voluto dare una dimostrazione pratica delle possibilità di un minicalcolatore di sua costruzione.

Con queste notizie si chiude la relazione della Presidenza e l'Assemblea con un applauso le approva.

2. – Conto Consuntivo 1973 e situazione patrimoniale al 31 dicembre 1973. - Conto preventivo 1974.

Il Presidente passa allora al 2° punto dell'Ordine del Giorno.

Egli fa riferimento ai prospetti contabili che tutti i Soci hanno ricevuto uniti all'invito all'Assemblea e chiede agli intervenuti se desiderano chiarimenti in proposito. Da parte sua desidera sottolineare come il consuntivo 1973 si sia chiuso con un leggero saldo attivo pur avendo destinato circa 1 milione all'acquisto di fascicoli di Norme IEC per la biblioteca.

Questo è stato possibile grazie ad un severo contenimento delle spese e soprattutto all'eliminazione delle spese per il personale di ufficio.

Il preventivo 1974 è impostato sulle stesse basi e stanzia un altro sensibile importo per il completamento della raccolta delle norme IEC della nostra biblioteca.

Il Presidente sottopone all'approvazione dell'Assemblea i conti economici sopra citati. L'Assemblea li approva con un applauso.

3. – Rinnovo cariche sociali.

Il Presidente ricorda che con questa Assemblea ha termine il triennio della sua presidenza e con Lui scade anche un notevole numero di componenti il Consiglio di Sezione.

In particolare scadono dal loro mandato, ed il Presidente li ringrazia vivamente per la cordiale collaborazione che gli hanno dato in ogni momento, i componenti del Consiglio sottoelencati:

Vice Presidente: ing. Bonicelli; *Segretario*: ing. Bortolotti; *Cassiere*: dott. Piglia; *Vice Segretario*: prof. Genesio; *Consiglieri*: prof. Bonavoglia, prof. Bottaro, ing. Viganò; *Consiglieri Delegati*: ing. Fronticelli, prof. Perotto, ing. Gaidano, ing. Raina, ing. Salvadorini; *Revisori dei conti*: prof. Cantarella, ing. Monelli.

Per la loro sostituzione il Consiglio di Sezione ha formulato le seguenti proposte, che il Presidente sottopone all'approvazione dell'Assemblea:

Presidente: ing. Guido Bonicelli; *Vice Presidente*: ing. Carlo Raina; *Segretario*: ing. Dante Buelli; *Cassiere*: dott. Riccardo Romerio; *Consiglieri*: ing. Candelari, ing. Covino; ing. Ottani; *Consiglieri Delegati*: ing. Ainardi, ing. Bortolotti, ing. De Biaggi, ing. Moretti, prof. Quilico; *Revisori dei Conti*: ing. Carrescia, dott. Piglia.

Il Presidente prega pertanto l'Assemblea di voler esprimere la sua approvazione a queste proposte del Consiglio di Sezione.

L'Assemblea approva con un caloroso applauso.

Il Presidente si unisce all'applauso con il quale la Assemblea ha voluto convalidare le proposte del Consiglio e formula a tutti i nuovi eletti i più vivi rallegramenti.

Un particolare caloroso saluto egli porge al nuovo Presidente ing. Bonicelli, sicuro che la Sezione di Torino avrà da lui un nuovo vigoroso impulso nelle sue attività.

L'ing. Bonicelli prende brevemente la parola per ringraziare l'Assemblea della fiducia che gli ha accordato e per esprimere la gratitudine di tutti i Soci per l'opera prestata dal prof. Toniolo nel triennio della sua presidenza. L'Assemblea applaude calorosamente.

VARIE ED EVENTUALI.

Il prof. Toniolo, a cui spetta di concludere la seduta in qualità di Presidente uscente, adempie all'incarico avuto dalla Presidenza Generale di distribuire ad alcuni Soci Fedeli della Sezione i distintivi ed i diplomi che sono stati loro assegnati.

I Soci in questione sono divisi in tre gruppi.

Il primo gruppo è costituito da Soci Collettivi che hanno superato i 50 anni di appartenenza all'Associazione, e che ricevono un distintivo d'oro ed un diploma. Essi sono:

1) il Municipio di Torino;
2) la Società S.A.I.C.E.;
3) l'Azienda Tranvie Municipali di Torino;
4) la Società Cartiere Burgo;
5) la Società Nazionale Officine di Savigliano.

Il secondo gruppo è costituito dai Soci Collettivi che hanno superato i 25 anni di appartenenza all'Associazione e che ricevono un distintivo d'argento ed un diploma. Essi sono:

1) l'Istituto Tecnico Industriale Quintino Sella di Biella;
2) la Sede di Torino del T I B B ;
3) l'Azienda Autonoma Servizi Municipalizzati della città di Vercelli;
4) la Società FIAT - Direzione Mare (Grandi Motori);
5) la Società Wabco - Westinghouse;
6) la Società CEAT;
7) la Società Olivetti;
8) la Società STET.

Infine il terzo gruppo è costituito dai Soci Individuali che quest'anno hanno superato i 25 anni di appartenenza all'Associazione e che ricevono un distintivo d'argento. Essi sono:

1) sig. Pasquale Agostini;
2) ing. Carlo Aprosio;
3) ing. Armando Audoli;
4) ing. Vittorio Balzi;
5) ing. Franco Barbano;
6) p.i. Giuseppe Berrino;
7) ing. Gianfranco Faglia;
8) ing. Francesco Musio;
9) prof. Luigi Piglione;
10) ing. Giuseppe Pirrone;
11) ing. Gino Remari;
12) sig. Floriano Spinoglio;
13) ing. Nicolò Tomatis;
14) ing. Mario Tommasini;
15) ing. Maurizio Vallauri.

A tutti il Presidente esprime l'apprezzamento vivissimo dell'Associazione per l'attaccamento che le hanno dimostrato.

Alle ore 22 il Presidente, constatato che l'ordine del giorno è esaurito e che non vi sono richieste di intervento da parte dei presenti, dichiara chiusa l'Assemblea.

*

SEZIONE DI TRIESTE

Sabato 1° giugno 1974, la Sezione di Trieste dell'AEI ha compiuto una **visita agli stabilimenti della Solari & C.** di Udine.

La partecipazione dei Soci, accompagnati da numerosi familiari è stata veramente cospicua e la visita molto interessante, anche perchè ha permesso di prendere visione sul posto della produzione della Solari, che più o meno tutti i Soci avevano già conosciuto nel campo applicativo, frequentando aereoporti, stazioni ferroviarie, banche, ecc.

La visita alla Solari ha riguardato sia lo stabilimento principale di Udine, che occupa oltre 550 dipendenti, sia quello nuovissimo di Artegna, veramente esemplare per progettazione e realizzazione e nel quale lavorano altre 200 persone.

In questo stabilimento sono stati oggetto di particolare interesse gli impianti di depurazione, costruiti con tecnica avanzatissima e forse unici, nel loro tipo, in Italia.

La Solari & C. di Udine, che è una consociata del gruppo Pirelli, in 25 anni di esistenza ha raggiunto una posizione preminente nel campo dell'orologeria industriale ed è oggi una delle principali aziende produttrici di orologi a scheda per la rilevazione delle presenze.

In questo settore è stata preannunciata ai Soci della AEI la prossima presentazione sul mercato di apparecchiature del tutto nuove, essenzialmente elettroniche.

Nel corso della visita al reparto della produzione di orologi « a lettura diretta », è stata attentamente esaminata la costruzione pratica degli impianti a numeri mobili serigrafati su palette rotanti che hanno rivoluzionato il tradizionale concetto dell'ora indicata dalle lancette.

L'interesse dei visitatori è stato però polarizzato dai « sistemi di visualizzazione dei dati » che la Solari produce per aeroporti, stazioni ferroviarie, banche, borse valori ed impianti sportivi in tutto il mondo, contribuendo con raffinati sistemi elettronici alla soluzione del problema di un'informazione sempre più rapida, precisa e sicura per un pubblico sempre più vasto.

Da un punto di vista tecnico, gli elementi principali di ogni sistema di « teleindicazione » sono: una unità di ingresso dati (che può essere una tastiera, un terminale video, una telescrivente, un lettore di nastro o di scheda), una unità di controllo (che serve a gestire i dati da visualizzare) ed una serie di unità di visualizzazione (quadri e, talora, anche monitors TV).

I più sofisticati teleindicatori Solari, quelli del sistema 80/70, sono pilotati da calcolatori di processo, per i quali viene anche fornito un programma software, un

programma cioè elaborato caso per caso dagli analisti della Solari e che prevede tutte le operazioni che dovrà svolgere il calcolatore, del quale saranno così sfruttate tutte le possibilità.

Di impianti di questo tipo i Soci hanno ammirato le peculiarità, avendo avuto la fortuna di essere presenti alle operazioni di collaudo dei componenti di un impianto di teleindicazione destinato all'aeroporto di Mosca e di un altro per l'aereoporto di Berlino.

Merita un cenno anche una nuova attività della Solari, che è stata ampiamente illustrata ai Soci e cioè il Sistema di Sicurezza « Protectron », da poco entrato in produzione.

Si tratta di piccole apparecchiature per appartamenti, ville, negozi, ecc., e complessi sistemi che consentono la protezione centralizzata di ogni singolo utente, e che, una volta in atto un tentativo di effrazione, trasmettono sotto forma codificata l'allarme, via cavo telefonico, a istituti di sorveglianza.

Dopo la visita allo stabilimento, i Soci dell'AEI si sono riuniti in lieto simposio assieme ad alcuni dirigenti e funzionari della Solari.

Nel pomeriggio dello stesso giorno è stata effettuata una **visita al CRA sul Monte Ragogna** (Udine).

Il CRA (Centro Radio Astronomico) è una Associazione culturale avente sede in San Daniele del Friuli (Udine), via Umberto I n. 3. È costituito da alcuni tecnici del luogo, appassionati di radioastronomia, i quali, nel centro geografico del Friuli, a 515 m di quota, massima altezza del Monte Ragogna, hanno installato una stazione radioastronomica per osservazioni, ricezioni e registrazioni. I primi lavori di impianto risalgono al 1963 ed attualmente l'attività si sviluppa in quattro diversi settori: radioastronomia - astronomia ottica - satelliti artificiali - divulgazione tecnico-scientifica per giovani.

Dall'inizio di quest'anno il Centro ascolta e registra segnali costanti di forte intensità, certamente provenienti dalle Pulsars. Ulteriori controlli hanno consentito di individuare, dalla frequenza di ampiezza di alcuni segnali, che uno di questi proviene sicuramente dalla CP 0950.

Il Centro si propone di ampliare le proprie installazioni, aggiungendo ai due paraboloidi ed alle complesse apparecchiature connesse (fino all'oscilloscopio ed al registratore) un telescopio da 35 cm completo di astrografo.

*

La Sezione di Trieste ha partecipato, in data 15 giugno 1974, nell'ambito delle **celebrazioni del centenario della nascita di Guglielmo Marconi,** al simposio tenuto presso la Fondazione Marconi - Villa Griffone (Pontecchio Marconi), sul tema « Applicazione dell'elettronica alle telecomunicazioni, alla radiolocalizzazione ed alla metrologia ».

Il giorno successivo, domenica 16 giugno, i Soci della Sezione di Trieste hanno partecipato anche alla continuazione del predetto simposio nella Repubblica di San Marino, unitamente alla Associazione Italiana Ingegneri delle Telecomunicazioni.

*

Venerdì 21 giugno 1974, la Sezione di Trieste è stata ospite dell'Associazione Italiana di Tecnica Navale ATENA - Sezione di Trieste, presso il Motel Rosandra, dove il prof. **G. Giacomazzi** del Centro di Ricerca Euratom di Ispra, invitato dall'ATENA stessa, ha tenuto una interessantissima conferenza per illustrare il **funzionamento** e l'**organizzazione del Centro di Ispra,** facente parte del Centro Comune di Ricerca (CCR) dell'Euratom.

I Soci dell'AEI, intervenuti abbastanza numerosi alla conferenza, hanno trovato particolari motivi di interesse nelle chiarissime esposizioni dell'oratore sui programmi pluriennali di ricerca e sui brillanti risultati già ottenuti.

La conferenza è stata praticamente una necessaria premessa alla già programmata visita al Centro di Ispra, visita che dovrebbe effettuarsi ancora entro l'anno in corso, sempre in collaborazione con la Sezione di Trieste dell'ATENA.

*

Venerdì 28 giugno 1974, è stata effettuata la consueta **visita collegiale** della Sezione di Trieste **alla Fiera di Trieste.**

*

La Sezione di Trieste della Associazione Elettrotecnica ed Elettronica Italiana - AEI - ha organizzato il giorno 21 ottobre 1974 una conferenza, tenuta da un Tecnico di alto livello, il dott. ing. **Paolo Zaccarian** della Direzione Centrale Tecnica della RAI-TV di Roma, dal titolo « **Prospettive di impiego delle videocassette e dei videodischi** ». La Sala del Circolo della Stampa era gremita di professori e studenti della nostra Università nonchè di tecnici e professionisti.

L'ing. Da Col - Presidente della Sezione AEI di Trieste - ha porto il benvenuto al Conferenziere ed ha ringraziato in particolare i professori dell'Università, per lo spirito di collaborazione scientifica dimostrata nei riguardi dell'AEI.

L'ing. Zaccarian si è quindi soffermato ad illustrare l'argomento relativo alle prospettive di impiego delle videocassette e dei videodischi, che così viva attualità e così grande interesse suscita, sia nel campo tecnico come in quello culturale.

Sono stati esaminati i più importanti sistemi di videocassette e di videodischi attualmente proposti o già disponibili sul mercato. Tra questi, sono stati considerati i soli sistemi adatti a funzionare, a colori, in accoppiamento con un televisore, nella norma televisiva europea (25 quadri televisivi al secondo, 625 righe per quadro); si è scelto invece di non considerare i sistemi adatti solo alla norma televisiva statunitense, nè quelli basati sull'uso di pellicola cinematografica 8 mm o Super 8.

I sistemi considerati sono divisibili in 3 classi principali:

— quelli basati sull'uso di una pellicola speciale, come il sistema EVR;
— quelli basati sull'uso di nastro magnetico, come il Sony e il VCR Philips;
— quelli basati sull'uso di un disco, come il Teldec e il VLP Philips.

Per ciascun sistema sono state richiamate brevemente le principali caratteristiche tecniche, prendendo in considerazione tra l'altro le diverse modalità di realizzazione di un programma per norme televisive diverse, o per gruppi linguistici diversi, ciò che ha influenza sulle possibilità di mercato dei diversi sistemi.

Sono state fatte infine alcune considerazioni sulle dimensioni e sulle caratteristiche dei mercati potenziali per le videocassette e i videodischi, in una proiezione a medio termine.

*

SEZIONE VENETA

Martedì 22 ottobre 1974, alle ore 18,30, presso la sede della RAI-TV di Venezia in Palazzo Labia, l'ing. **Paolo Zaccarian,** Vice Direttore di Servizi nell'ambito della Direzione Centrale Tecnica della RAI-TV, ha tenuto

una conferenza su: « **Prospettive di impiego delle videocassette e dei videodischi** ».

Sono stati esaminati i più importanti sistemi di videocassette e di videodischi attualmente proposti o già disponibili sul mercato. Tra questi, sono stati considerati i soli sistemi adatti a funzionare, a colori, in accoppiamento con un televisore, nella norma televisiva europea (25 quadri televisivi al secondo, 625 righe per quadro); si è scelto invece di non considerare i sistemi adatti solo alla norma televisiva statunitense, nè quelli basati sull'uso di pellicola cinematografica 8 mm o Super 8.

I sistemi considerati sono divisibili in 3 classi principali:

— quelli basati sull'uso di una pellicola speciale, come il sistema EVR;
— quelli basati sull'uso di nastro magnetico, come il Sony e il VCR Philips;
— quelli basati sull'uso di un disco, come il Teldec e il VLP Philips.

Per ciascun sistema sono state richiamate brevemente le principali caratteristiche tecniche, prendendo in considerazione tra l'altro le diverse modalità di realizzazione di un programma per norme televisive diverse, o per gruppi linguistici diversi, ciò che ha influenza sulle possibilità di mercato dei diversi sistemi.

Sono state fatte infine alcune considerazioni sulle dimensioni e sulle caratteristiche dei mercati potenziali per le videocassette e i videodischi, in una proiezione a medio termine.

La conferenza è stata vivamente seguita dagli intervenuti.

Assemblea generale del 18 settembre 1974
Soci iscritti nel 1950 da proclamare Fedeli nel 1975

Sezione Adriatica: Ciccotti dott. ing. Umberto, Pellicciotti per. el. Domenico.

Sezione di Bologna: Canè dott. ing. Cesarino, Castelli Sirio, Cavazzoni per. ind. Alfredo, Cenacchi dott. ing. Giovanni, Grandi dott. ing. Renzo, Gualandi Amedeo, Mazzanti dott. Luciano, Morandi prof. dott. ing. Gino, Neri dott. ing. Lucio, Panzeri Gastone, Paterlini dott. ing. Pietro, Quarantelli Armando, Ragazzini per. ind. Elio, Sona dott. ing. Guglielmo, Trevisan dott. ing. Gianfranco, Vitali dott. ing. Gianfranco, Zanon Lino Angelo.

Sezione Calabra: Macrina per. ind. Giovanni.

Sezione di Catania: Di Stefano Giovanni, Mannino dott. ing. Giovanni.

Sezione di Firenze: Bartolucci Ghelli per. ind. Giorgio, Biliotti Corrado, Mondanelli dott. ing. Aldo, Orsini dott. ing. Augusto, Rigacci Hay dott. ing. Gianfranco, Tortorici per. ind. Guido.

Sezione Ligure: Corda Umberto, De Amicis dott. Valerio, Dolcini per. ind. Rinaldo, Dell'Agata Ferrante, Gabbanini dott. ing. Luciano, Girardi dott. ing. Ubaldo, Mazzini ing. Emanuele, Orsoni dott. ing. Mario, Pagano per. ind. Alberto.

Sezione di Livorno: Aglietti per. el. Walter, Bedarida Roberto, Corsi per. ind. Vittorio, Perrotti dott. ing. comm. Francesco, Viviani dott. ing. Giovanni.

Sezione Lucana: Spinozzi ing. Franco.

Sezione di Milano: Baldo dott. ing. Francesco, Bai per. ind. Pierpaolo, Beducci dott. ing. Giovanni, Bonfanti dott. ing. Gianfranco, Bonghi ing. Giancarlo, Botteon dott. ing. Carlo, Carabelli dott. ing. Edmondo, Castellano dott. ing. Franco, Castelli dott. ing. Dino, Cavalli dott. ing. Gian Piero, Ceccon per. ind. Severino, Ceri dott. ing. Mauro, Colangelo dott. ing. Leonardo, Cominotti per. ind. Erminio, Croce dott. ing. Luigi, Dobner dott. ing. Leandro, Fumagalli Giuseppe, Kleissl Erberto, Leto di Priolo dott. ing. Carlo, Lodi dott. ing. Athos, Magri dott. ing. Armando, Marsanasco dott. ing. Alberto, Mazza dott. ing. Antonino, Meriggi dott. ing. Guerrino, Milanoli ing. Achille, Minoja dott. ing. Mario. Negri ing. Alessandro, Paolucci dott. ing. Luigino, Piazza ing. Bruno, Ratti dott. ing. Luigi, Rossi dott. ing. Bandino, Salvati per. el. Luigi, Santoni Marcello, Somaruga dott. ing. Giovanni, Sorrenti dott. ing, Matteo, Spela dott. ing. Carlo, Tacchini dott. ing. Eugenio, Tanzi Giuseppe, Tartaglino per. ind. Luigi. Ucelli dott. ing. Gianfranco, Ucelli dott. ing. Umberto, Vago dott. ing. sen. Francesco, Vianello dott. ing, Mario, Wysocki dott. ing. Waclaw.

Sezione di Napoli: Barsi dott. ing. Francesco, Lo Giudice dott. ing. Franco, Montedoro ing. Giovanni, Moretti Luigi, Ostorero Enrico, Pinto per. ind. Pasquale, Roscia dott. ing. Manlio, Vitto dott. ing. Icilio.

Sezione Pugliese: Di Sciascio per. ind. Attilio, Jemma ing. Mario, Lista ing. Giuseppe, Settanni dott. ing. Pasquale.

Sezione di Roma: Bronzi dott. ing. Goffredo, Cimagalli prof. Valerio, Colombo prof. Giuliano, De Falco dott. ing. Franco, Foà dott. ing. Luciano, Galli dott. ing. Fernando, Giuliari dott. ing. Mario, Levi dott. ing. Gino, Marini dott. Pietro, Natale per. ind. Antonino, Pescatore dott. ing. Francesco, Petri Carlo, Raffaele dott. ing. Franco, Santucci dott. ing. Ennio, Squintani dott. ing. Luigi, Zamboni dott. ing. Leopoldo.

Sezione di Torino: Abbà dott. ing. Stefano, Arri dott. ing. Ernesto, Barbieri dott. ing. Mario, Bonino dott. ing. Bruno, Bordiga dott. ing. Pier Giovanni, Cibrario dott. ing. Luigi, Ottani dott. ing. Gianfranco, Piovano Piero, Rovero per. ind. Lorenzo, Soldi prof. Mario, Staurenghi dott. ing. Paolo, Vallauri dott. ing. Giuseppe, Zanolo per. ind. Armando, Zimaglia dott. ing. Carlo, Zito prof. Giacinto.

Sezione del Trentino Alto-Adige: Cattani ing. cav. uff. Enrico.

Sezione di Trieste: Cappello per. ind. Armando, Gasparini dott. ing. Giulio, Zuccoli Sergio.

Sezione Veneta: Adda dott. ing. Adone, Dolcetta dott. Mario, Falomo dott. ing. Gastone, Giovannini dott. ing. Renato, Greggio dott. ing. Ovidio, Minisini dott. ing. Brunone, Paolucci dott. ing. Antonio.

Soci Collettivi iscritti nel 1950 da proclamare Fedeli nel 1975

Sezione di Bologna: 1ª categoria - Istituto di Costruzioni Idrauliche dell'Università - Bologna.

Sezione Ligure: 5ª categoria - ASGEN - Ansaldo San Giorgio - Compagnia Generale S.p.A. - Genova Cornigliano.

Sezione di Milano: 2ª categoria - GTE Telecomunicazioni S.p.A., Biblioteca Tecnica - Milano.
5ª categoria - S.p.A. Torno ing. G. e C. - Milano.

Sezione Pugliese: 1ª categoria - Istituto di Elettrotecnica, Facoltà Ingegneria - Bari.

Sezione di Torino: 1ª categoria - Istituto Elettrotecnico Nazionale « G. Ferraris » - Torino.

Sezione Trentino Alto-Adige: 3ª categoria - Soc. Montecatini Edison - Bolzano.

NOTIZIE SOCIALI
DEL
COMITATO ELETTROTECNICO ITALIANO

CEI

NORME CEI DI NUOVA PUBBLICAZIONE

Sono stati pubblicati i seguenti fascicoli di Norme:

« **Norme per i valori massimi delle tensioni a vuoto per la saldatura ad arco** ».
Il fascicolo porta la sigla 26-7 ed il numero progressivo 365; esso entra in vigore dal 1° marzo 1975.
Tratta dell'argomento in oggetto, avendo in allegato la traduzione del documento d'armonizzazione definitivo CENELEC 26(Secretariat)23 - giugno 1973.

« **Norme sulla misura delle caratteristiche elettroacustiche delle protesi auricolari** ».
Il fascicolo porta la sigla 29-5 ed il numero progressivo 366; esso entra in vigore dal 1° marzo 1975.
Tali Norme riguardano le modalità di misura delle caratteristiche elettroacustiche delle protesi auricolari a conduzione aerea, conformandosi a quanto prescritto nella Raccomandazione IEC 118.

« **Norme per i relè elettrici a tutto o niente** ».
Il fascicolo porta la sigla 41-1 ed il numero progressivo 367; esso entra in vigore dal 1° marzo 1975.
Prima Norma italiana sull'argomento; per la sua compilazione si sono tenute come guida le Raccomandazioni IEC 255-1, 255-2 e 255-3, corredate da opportune istruzioni integrative.

Segnaliamo inoltre la pubblicazione di:

« **Una variante (S. 460) alle Norme generali per gli utensili elettrici a motore, mobili e portatili** », (CEI 107-18 - Fascicolo 247 - Ediz. 1969). Tale Variante V1 tratta di alcune modifiche apportate al testo delle Norme generali in oggetto.

DOCUMENTI INTERNAZIONALI DESTINATI A DIVENTARE NORME CEI

PUBBLICATI PER L'INCHIESTA PUBBLICA

Sotto questo titolo sono elencati i documenti originali della IEC, CENELEC, CECC, ecc., destinati, dopo l'inchiesta pubblica, a divenire Norme CEI.
Le eventuali osservazioni pervenute saranno esaminate in un riunione del gruppo internazionale compilatore competente prima della votazione per l'approvazione del testo definitivo. Il testo stesso dovrà essere accettato anche dal CEI nel caso che non più di due Paesi abbiano espresso voto negativo.
Sono stati distribuiti per l'inchiesta pubblica, e sono a disposizione di chi ne faccia domanda dietro pagamento delle sole spese postali ed accessorie, i seguenti documenti:

— **CECC (Sec.)318 «Progetto di Norma per "magnetron"»**. (Termine utile per le osservazioni: 31 marzo 1975).
Tratta dei tubi in questione, basandosi sulla Raccomandazione IEC 235.

RIUNIONI DEI COMITATI TECNICI DEL CEI

TENUTE NEL MESE DI DICEMBRE 1974

3 dicembre - ore 9,30 - *CT* 64 « *Impianti elettrici utilizzatori* » - *SC* « *Regole Generali* »; presiede P. De Pol.

1) Breve esame dei risultati delle recenti riunioni di Vienna del TC 64 CENELEC;

2) Esame dei lavori del Gruppo di Lavoro 2 « Trasferimento prescrizioni CENELEC nelle Norme CEI » della nostra Commissione;

3) Esame dei seguenti documenti IEC:
64(Secretariat)95 « Protezione, sezionamento e comando manuale »;
64(Secretariat)96 « Guida al documento 64(Secretariat)95 », sulla base delle proposte preparate dal Gruppo di Lavoro 13;

4) Esame del documento 64(Secretariat)117 « Conduttori di protezione e di terra » sulla base di proposte preparate dal Gruppo di Lavoro 14.

4 dicembre - ore 15,00 - (presso ANIE - Milano) - *CT* 38 « *Trasformatori di misura* »; presiede G. Zingales.

— Preparazione delle risposte ai documenti:

38(Secretariat)48 « Explanations concerning document 38(Secretariat)39, Recommendations on current transformers. Proposal for revising Table III of Publication 185: Current transformers »;

38(Secretariat)49: « Report by WG 12 - Tests on capacitors voltage transformers ».

38 (*IEV*) (Secretariat)47: « Proposals for a revised chapter: instrument transformers, for the IEV (3rd edition) ».

5 dicembre - ore 9,30 - *CT* 32 « *Fusibili* » - *SC* « *Fusibili b.t.* »; presiede G. Cantarella.

1) Preparazione della risposta al documento 32B (Secretariat)52 « Modifica alla Pubblicazione 269-4 »;

2) Inizio esame bozza di traduzione del documento IEC 269/1 ed. 1973, per l'adozione come Norma CEI.

5 dicembre - ore 9,30 - *Comitato Coordinamento Elettronica e Telecomunicazioni*; presiede G. Gratta.

1) Esame attività ACET;

2) Organizzazione e regolamento CCET;

3) Relazione sull'attività CECC;

4) Messa in vigore in Italia dei documenti CECC e organizzazione interna del CEI;

5) Esame preliminare del documento IEC 01(Central Office)513: Regole di base per il sistema di accertazione della qualità dei componenti elettronici.

5 dicembre - ore 15,00 - *Comm.* « *Speciale Affidabilità* » del CCET; presiede H. W. Stawski.

1) Terminologia italiana;

2) Adozione delle Norme IEC come Norme Nazionali;

3) Relazione sulla riunione di Bucarest del TC 56 - relatori ing. Stawski, dr. Mattana;

4) Ricomposizione della Commissione.

6 dicembre - ore 9,00 - *Comm.* Mista UNIFER-CEI 22; presiede G. Parigi.

— Discussione della bozza di Norme per Convertitori statici di energia.

6 dicembre - ore 11,00 - *CT* 46 « *Cavi, fili e guide d'onda per apparecchiature elettroniche* » - *SC* « *Guide d'onda* »; presiede G. Corazza.

1) Norme nazionali sulle flange per guide d'onda;

2) Riunione del *SC* 46B a Bucarest (settembre 1974).

6 dicembre - ore 15,00 - *CT* 9 « *Trazione* »; presiede E. Stagni.

1) Relazione del Presidente in merito ai risultati della riunione del CT 9 tenutasi a Bucarest dal 10 al 13 settembre 1974;

2) Nomina del Segretario e del rappresentante in seno al Gruppo di Lavoro incaricato dell'unificazione di alcune grandezze elettriche e meccaniche degli equipaggiamenti elettronici;

3) Opportunità di tradurre in Norme CEI i fascicoli IEC 165 « Norme per le prove sui rotabili automotori di trazione elettrica dopo l'ultimazione e prima della immissione in servizio » e 322 « Norme riguardanti le resistenze ohmiche inserite nei circuiti di potenza dei rotabili automotori »;

4) Presentazione dell'ing. Guidi Buffarini del Servizio Impianti Elettrici F.S., Segretario del Gruppo di Lavoro Internazionale « Linee e definizioni », del futuro programma di lavoro;

6 dicembre - ore 15,30 - (presso Istituto di Elettrotecnica - Bologna) - *CT* 3 « *Segni grafici* »; presiede V. Mòdoni.

1) Comunicazioni della Presidenza;

2) Risultati dell'inchiesta pubblica sul Progetto P. 151 « Segni grafici per piani di installazione di impianti elettrici negli edifici »;

3) Risultati dell'inchiesta pubblica sul Progetto P. 159 « Segni grafici per telecomunicazioni »;

4) Stato di avanzamento del Progetto di Norme per il tracciamento degli « schemi e l'individuazione degli elementi »;

5) Presentazione del progetto di Norme per i « Segni grafici d'informazione »;

6) Altri lavori del CT 3 (Segni grafici per impianti di segnalamento ferroviario; Segni grafici per piani di posa di linee elettriche; Segni grafici per impianti elettrici a bordo di navi; 2ª edizione del fascicolo 3-9, Segni grafici per impianti idro, termo e nucleotermoelettrici; Segni grafici per impianti elettrici di autoveicoli ed aerei; Segni grafici per l'informatica);

7) Attività internazionale;

8) Programma di attività futura.

9 dicembre - ore 9,30 - *CT* 64 « *Impianti elettrici utilizzatori* » - *SC* « *Regole Generali* »; presiede P. De Pol.

— Proseguito esame O.d.G. della riunione del 3 dicembre 1974.

12 dicembre - ore 9,30 - *CT* 17 « *Grossa apparecchiatura* » - *SC* « *Bassa tensione* »; presiede G. Cantarella.

1) Prosecuzione esame della traduzione della Pubblicazione IEC 157-1;

2) Esame documento 17B(Central Office)71 e 17B (Secretariat)137.

12 dicembre - ore 15,00 - *CT* 23 « *Apparecchiatura b.t.* » - *SC* « *Portalampade* »; presiede S. Farinelli.

1) Prosecuzione della messa a punto del Progetto di Norme per portalampade a vite Edison;

2) Esame del documento 23D(Central Office)8;

3) Esame del documento 23D(Secretariat)6.

13 dicembre - ore 9,30 - *CT* 17 « *Grossa apparecchiatura* » - *SC* « *Alta tensione* »; presiede G. Catenacci.

1) Relazione sulla riunione del TC 17 A CENELEC - Vienna 13-14 novembre 1974;

2) Definizione del documento di risposta al 17A (Secretariat)131 - Revisione della Pubblicazione 56;

3) Esame del documento 17A(France)134: Proposal for an IEC specification for switches, switch-disconnectors and fuses switch combinations for motors.

13 dicembre - ore 9,15 - *CT* 41 « *Relè* » - Gruppo di Lavoro 1; presiede A. Salmoiraghi.

— Preparazione delle risposte al documento 41A (Secretariat)8.

13 dicembre - ore 15,30 - *CT* 13 « *Strumenti di misura* » - *SC* « *Contatori* »; presiede P. Lecchi.

1) Relazione del Presidente sulla situazione dei documenti 13A(B.C.)35; 13A(B.C.)36 in corso di stampa: delibere relative alle Norme CEI esistenti;

2) Relazione del gruppo di lavoro incaricato di predisporre le osservazioni sul documento 13A(Secretariat)252 « Draft - OIML recommendation on direct connection type electrical energy meters » e delibere conseguenti.

16 dicembre - ore 9,30 - *CT* 17 « *Grossa apparecchiatura* » - *SC* « *Bassa tensione* »; presiede G. Cantarella.

— Proseguimento esame O.d.G. riunione precedente.

17 dicembre - ore 9,30 - *CT* 64 « *Impianti elettrici utilizzatori* » - *SC* « *Regole Generali* »; presiede P. De Pol.

1) Esame del documento IEC 64(Sec.)94: Campi di tensione in c.c.;

2) Continuazione dell'esame del documento IEC 64(Sec.)117: Conduttori di protezione e di terra;

3) Esame del documento IEC 64(Sec.)95: Protezione, sezionamento e comando manuale, sulla base delle proposte del Gruppo di Lavoro 13.

17 dicembre - ore 15,00 - *CT* 15 « *Materiali isolanti* »; presiede P. Regoliosi.

1) Resoconto della riunione del CT 15 della IEC tenuta a Bucarest dal 9 al 19 settembre 1974;

2) Esame del documento 15C(Secretariat)49 - Draft - Specification for insulating varnishes containing a solvent. Part 1: Definitions and general requirements;

3) Esame del documento 15C(Secretariat)50 - Draft - Specification on industrial laminates;

4) Esame del documento 15C(Secretariat)51 - Thermal endurance of pressure-sensitive adhesive tapes for electrical purposes;

5) Esame del documento 15A(Secretariat)32 - Third draft - Revision of Publication 93: Methods of test for volume and surface resistivity of solid electrical insulating materials.

19 dicembre - ore 9,30 - *CT* 32 « *Fusibili* » - *SC* « *Fusibili b.t.* »; presiede G. Cantarella.

Prosecuzione esame bozza di traduzione del documento IEC 269-1 ed. 1973 per l'adozione come Norma CEI.

19 dicembre - ore 15,00 - *CT* 64 « *Impianti elettrici utilizzatori* » - *SC* « *Impianti industriali* » - Gruppo di Lavoro 2; presiede G. F. Tommazzolli.

— Proseguimento esame documenti per preparazione della « Raccomandazione per l'esecuzione degli impianti di terra industriali ».

20 dicembre - ore 10,00 - *CT* 41 « *Relè* »; presiede P. Bullo - Riunione Plenaria.

RELAZIONE DI RIUNIONI INTERNAZIONALI

Riunione del SC 34B - EPC

(Londra, 18 e 19 novembre 1974)

Nei giorni 18 e 19 novembre si è riunito a Londra il Gruppo di Lavoro dell'EPC del SC 34B della IEC, incaricato della preparazione del Progetto per la nuova edizione della Pubblicazione 400 dal titolo « Portalampade e portastarter per lampade tubolari a fluorescenza ».

Presenti: Mr. W. L. Fursden; Mr. J. E. Greenhill; Mr. F. A. Steenman; Mr. E. M. Kooker; Mr. S. Farinelli.

Fra gli argomenti che hanno fatto oggetto della discussione i principali sono stati i seguenti:

— Criterio di suddivisione dei portalampade in « indipendenti » e « da incorporare »;
— Portalampade resistenti al calore e portalampade destinati ad essere installati sott'acqua;
— Valori nominali di tensione e di corrente;
— Protezione contro i contatti accidentali;
— Morsetti e mezzi di connessione;
— Sollecitazioni meccaniche sugli spinotti degli attacchi delle lampade.

Per alcuni argomenti la decisione è stata rimandata alla prossima riunione dell'EPC che si terrà in gennaio a Rottach-Egern in Germania.

È stato deciso che la prossima riunione del Gruppo di Lavoro, per il completamento del Progetto prima del suo invio al *SC* 23D della IEC, avrà luogo in Italia nei giorni 9 e 10 aprile 1975.

S. Farinelli

PROVE E CERTIFICAZIONI ESEGUITE DAL CESI SU COSTRUZIONI ELETTRICHE DI SICUREZZA

NEL PERIODO 1 OTTOBRE - 30 NOVEMBRE 1974

Facendo seguito a quanto pubblicato sul n. 11, 1974, a pagina 1043 e seg., presentiamo oggi il settimo elenco delle costruzioni elettriche di sicurezza provate e certificate dal CESI.

Ricordiamo che la lettera *P* dopo il numero di certificato indica un certificato di parziale conformità alle norme; inoltre la lettera X dopo il numero di certificato indica eventuali condizioni o limitazioni nell'impiego dell'apparecchiatura.

(*) Potenze in CV.

△ Certificati di parziale conformità da integrare, da parte del costruttore, con la dichiarazione della classe di temperatura (T1, T2 o T3) per ottenere la concessione dell'uso del contrassegno CEI.

(°) Potenza massima assorbita.

(▽) Classe di temperatura valida se la temperatura ambiente non è superiore a 50 °C.

1) *Norme CEI* 31-1 – *Fascicolo* 259: Norme per le custodie di sicurezza a prova di esplosione (Ex-d).

Certificato CESI n. AD	Tipo	Potenza nominale (kW)	Gruppo della custodia	Classe di temperatura
a) *Custodie per motori asincroni trifasi.*				
ASGEN Genova		7,5	II B	T 5
1077/74	PE 160 M6	55	II B	T 5
1078/74	PE 280 M6	45		
	PE 280 S6	30	II B	T 5
1079/74	PE 225 M6			
ERCOLE MARELLI Sesto S. Giov. (Milano)				
△ 1034/74/P	NVE 355 S4	—	II B	—
1110/74	NVN-PE 100 L6	1,1	II B	T4(▽)

Certificato CESI n. AD	Tipo	Caratteristiche elettriche	Gruppo della custodia	Classe di temperatura
b) *Custodie per apparecchiature di misura, controllo e regolazione.*				
DYNAMIN Vittuone (Milano)				
985/74	Amperometri, voltmetri e tachimetri modello PS-90 e PSQ-90	5 A - 600 V 11 000 giri	II B	T 6
FEAM Milano				
1003/74-X	KC-6 contenente un pressostato differenziale o di controllo tipo DWYER	250 V 50÷60 Hz 15 A	II B	T 6
c) *Custodie per pulsanti, interruttori, deviatori, fine corsa, lampade di segnalazione, fusibili, condensatori, manipolatori, commutatori.*				
Officine Meccaniche CERUTTI Casale Monf. (Alessandria)				
604	Contatti per pulsanti tipo RE 40744/E	220 V - 50 Hz 0,3 A	II B	T 5
DYNAMIN Vittuone (Milano)				
974/74	Morsettiere, valvole a cartuccia, fusibili, trasformatori, reattori per lampade a scarica in gas tipo CCA-1, CCA-2, CCA-3, CCA-2M	vedere certificato	II B	T 6
S.I.E.A.S. Milano				
911/74	Pulsanti, lampade di segnalazione, interruttori a pacco, valvole a cartuccia, morsettiere, valvole fusibili, teleruttori o sezionatori linea di livello e di temperatura tipo ADS-0, ADS-1 ed ADS-2	vedere certificato	II B	T 5
1114/74	Pulsanti, lampade di segnalazione, interruttori a pacco, valvole a cartuccia, morsettiere, valvole fusibili, trasformatori, temporizzatori o teleruttori tipo ADS-3, ADS-4 ed ADS-5	vedere certificato	II B	T 5
d) *Custodie per apparecchi di illuminazione.*				
DYNAMIN Vittuone (Milano)				
969/74	Lampade ad incandescenza tipo LIS-200, LIJ-200, LIB-200 e LIF-200	220 V - 50 Hz 200 W	II B	T 3
1022/74	Lampade ad incandescenza tipo LIS-100, LIJ-100, LIB-100 e LIF-100	220 V - 50 Hz 100 W	II B	T 4
1040/74	Lampade a luce miscelata o a vapori di mercurio tipo LBJ, LBB e LBF	220 V - 50 Hz 125 W	II B	T 3
e) *Custodie per cassette di derivazione.*				
CO. SI. ME. Milano				
1103/74	EJB 755/186 con morsettiere	500 V - 50 Hz 16÷40÷64 A	II B	T 5
1104/74	EJB 544/185 con morsettiere	500 V - 50 Hz 16÷40 A	II B	T 5
METALLURGICA VIGANÒ Inverigo Como				
1030/74	GUB, GUB-0, GUB-01, GUB-GH, GUB-0/GH GUB-01/GH con morsettiere	500 V - 50 Hz 10÷40 A	II C	T 5
1031/74	GUB-02, GUB-03, GUB-04, GUB-05, GUB-02-GH, GUB-03/GH, GUB-04/GH, GUB-05/GH con morsettiere.	500 V - 50 Hz 100÷180 A	II C	T 5

Certificato CESI n. AD	Tipo	Caratteristiche elettriche	Gruppo della custodia	Classe di temperatura
f) *Custodie per apparecchiatura varia.*				
DYNAMIN Vittuone (Milano)				
975/74	APMD modello 210, 2545 e 4060 contenenti altoparlanti	220 V - 50 Hz 45÷60 W	II B	T 6
990/74	Modello SACK contenente un segnalatore acustico	220 V - 50 Hz 60 W	II B	T 6

Certificato CESI n. AD	Tipo	Caratteristiche elettriche	Gruppo della custodia	Classe di temperatura
g) *Custodie per prese di corrente.*				
DYNAMIN Vittuone (Milano)				
986/74	PF-330	380 V - 50 Hz 32 A	II B	T 6
987/74	PL 220 + T	380 V - 50 Hz 16 A	II B	T 6

Necrologio

RIEVOCAZIONE DI MICHELE PARIS

ARNALDO M. ANGELINI - Università degli Studi di Pisa 23 ottobre 1974

Debbo all'amabilità degli amici dell'Istituto di Elettrotecnica dell'Università di Pisa l'invito a rievocare, ad un anno dalla scomparsa, Michele Paris, amico indimenticabile per il quale non v'è usura del tempo che possa attenuare, sia pure di poco, la mia ammirazione per tante sue virtù praticate silenziosamente, umilmente, nella coscienza di adempiere a quel senso del dovere che fu la parola d'ordine di tutta la sua esistenza e nello stesso tempo il primo degli insegnamenti di cui hanno beneficiato tanti e tanti discepoli che lo ricordano con affetto e con gratitudine imperituri.

Conobbi il prof. Paris attorno al 1933; da allora, fino alla sua scomparsa – e cioè per quaranta anni – i nostri rapporti sono stati caratterizzati da amicizia profonda e sincera. Frequenti erano i nostri incontri a Roma anche in momenti difficili come durante la seconda guerra mondiale; preziosi i suoi consigli dettati sempre da grande saggezza e raro equilibrio.

Rammento con nostalgia molti incontri con Lui, con il prof. Neri e con i compianti Colleghi Focaccia e Marino, che nei suoi confronti hanno sempre nutrito sentimenti non diversi dai miei.

Una bella sintesi dell'attività scientifica, tecnica e didattica fu espressa nella seduta del 4 giugno 1965 dal Consiglio della Facoltà di Ingegneria della Università di Pisa che « riconoscendo al prof. Paris non comuni meriti di dottrina e di magistero » ne domandava al Ministero della Pubblica Istruzione la nomina a « Professore Emerito ». Non potrei fare di meglio, per iniziare, che attingere da questo documento:

« Il prof. ing. Michele Paris si laureò nell'anno 1914 presso il Politecnico di Milano in Ingegneria Industriale. Poco tempo dopo Egli fu richiamato alle armi, ove restò fino alla fine della 1ª guerra mondiale e fu congedato nel 1919. Nello stesso anno Egli fu nominato assistente alla cattedra di Elettrotecnica nella Scuola di applicazione per Ingegneri di Pisa; promosso successivamente aiuto, nel 1925 conseguì la libera docenza in Elettrotecnica. Nel 1926 fu nominato professore incaricato dell'Istituto relativo e nel 1930, a seguito di concorso, fu nominato professore straordinario della stessa cattedra e direttore dell'Istituto di Elettrotecnica di Pisa.

Nel 1933 Egli divenne professore ordinario di Elettrotecnica nella stessa Facoltà di Ingegneria di Pisa, dove ha svolto l'intera sua carriera fino al 1959, anno in cui fu collocato « fuori ruolo ».

Durante gli anni di ininterrotta direzione dell'Istituto di Elettrotecnica (1926÷1959) Egli ha svolto una larga attività scientifica consacrata in 17 pubblicazioni di notevole importanza, ed una assidua e proficua attività didattica, di cui fanno fede il corso di « Lezioni di Elettrotecnica », in due volumi, da Lui redatto a sussidio dell'insegnamento e soprattutto il profitto notevole che gli studenti hanno tratto dalle sue lezioni. Quale direttore di ricerca e maestro, Egli guidò allievi ed assistenti ricercatori, tre dei quali raggiunsero la cattedra universitaria (1). La sua esperienza e la sua capacità nel campo elettrotecnico furono riconosciute ufficialmente da amministrazioni pubbliche, per cui Egli fu membro del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, del Consiglio Superiore delle Telecomunicazioni e Presidente della « Fondazione Bordoni » aggregata al Ministero delle Poste e Telecomunicazioni.

È da ricordare anche la sua assidua e illuminata opera di ricostruzione del Laboratorio di Elettrotecnica dell'Istituto, che aveva subito ingenti danni durante l'ultima guerra ».

L'attività didattica del prof. Paris si è fondata sul corso di Elettrotecnica Generale, che Egli ha svolto nella

(1) I proff. Battistini, Picchi e Vallini.

Università di Pisa dal 1926 al 1959, tenendo fede agli indirizzi tracciati dal suo illustre predecessore Giancarlo Vallauri che ebbe in Lui il più valido ed apprezzato collaboratore per oltre sette anni.

Per alcuni anni il prof. Paris svolse per incarico un corso di « Elettricità e Magnetismo », anch'esso molto apprezzato.

Diresse sempre le esercitazioni e sino al 1933 ne curò personalmente la preparazione e lo svolgimento in quanto non disponeva di assistenti.

L'apprezzamento di tanti discepoli per il modo di insegnare e di intrattenere gli allievi richiama alla mia mente quanto Giancarlo Vallauri – che così grande estimazione aveva per il suo successore – scrisse riferendosi a Galileo Ferraris: « traspariva dalle sue parole come la mente fosse sempre volta ad alte forme ideali, come egli sentisse che, anche nell'insegnamento delle nostre scienze, si deve dare ai discepoli qualcosa di più, che non le nozioni specifiche delle singole discipline, si debbono far loro sentire la bellezza e l'armonia del sapere, il suo valore umano e la sua importanza sociale e nazionale ».

Anche se velato della sua naturale modestia, questo era lo spirito che animava il prof. Paris nel suo magistero e nei suoi rapporti con i giovani. Ed era del resto naturale in un uomo il quale forse prima ancora che tecnico insigne fu – e non cessò mai di essere – un umanista appassionato.

Nell'apprezzare il suo apporto all'insegnamento non va dimenticato che spesso si trovò ad operare in ristrettezze molto gravi sia di attrezzature che di collaboratori. Basta ricordare il primo periodo del suo insediamento in cattedra quando per tre anni operò, come ho già ricordato, senza neanche l'assistente titolare.

In condizioni non meno disagevoli si impegnò a fondo nella ricostruzione e nell'ammodernamento dell'Istituto a seguito delle distruzioni causate dalla seconda guerra mondiale. In questo periodo l'assistenza ai suoi allievi ed ai suoi collaboratori fu oggetto di cure del tutto particolari.

Queste ed altre difficoltà furono costantemente affrontate da Lui senza doglianze e con umiltà pari alla dedizione che era totale.

Con grande impegno aiutava i suoi collaboratori nello svolgimento della loro attività e nello sviluppo della loro carriera; per quanto possibile seguiva ed aiutava anche i suoi ex-allievi nella loro professione.

Sebbene molto occupato per gli impegni didattici, il prof. Paris ha svolto una notevole attività scientifica testimoniata dalle sue pubblicazioni che sono apparse quasi tutte sulla rivista dell'Associazione Elettrotecnica Italiana di cui era socio dal 1920 e di cui in seguito fu nominato Socio Emerito.

I suoi lavori hanno riguardato le proprietà dei materiali magnetici; talune caratteristiche dei diodi e loro applicazioni, il ferromagnetismo, le macchine e le misure elettriche.

Quasi tutti i lavori del Nostro comprendono una ricerca sperimentale o comunque una verifica dei risultati raggiunti per via teorica mediante misure, talvolta delicate, che Egli conduceva personalmente con rara abilità sperimentale e con notevole impegno di tempo avuto riguardo alla estrema modestia dei mezzi di cui disponeva.

Alcune delle sue ricerche sui materiali magnetici hanno preso spunto da lavori precedenti del prof. Vallauri ed hanno riguardato i cicli asimmetrici di isteresi magnetica, la valutazione delle perdite nel ferro per magnetizzazione alternativa e rotante ed alcune interessanti deduzioni sulle misure ferromagnetiche mediante campioni di forma torica. Buona parte di queste indagini hanno comportato la messa a punto ed il perfezionamento di metodi di misura.

Ai tubi termoionici dedicò alcuni lavori aventi per oggetto le determinazione delle variazioni di temperatura dei filamenti alimentati in corrente alternata; l'impiego dei diodi per la misura balistica dei valori massimi delle grandezze elettriche alternative; le prove sui raddrizzatori termoionici a bassa tensione.

Alcuni importanti lavori hanno riguardato la macchina trifase in serie a collettore con riguardo al suo funzionamento come generatore prima con carico simmetrico, poi con carico ohmico squilibrato.

Con altro lavoro ha posto in chiara evidenza le proprietà delle macchine trifasi di Schrage a collettore, in derivazione e con alimentazione rotorica.

Infine, in un lavoro in collaborazione con l'ing. Poggi, ha trattato della conversione di potenza polifase/monofase e viceversa con macchina sincrona e con macchina ad induzione.

Alle macchine sincrone il prof. Paris ha dedicato due lavori assieme al compianto prof. Picchi, uno con riguardo alla valutazione dell'angolo di coppia e degli angoli di fase e l'altro per l'apprezzamento dell'approssimazione consentita dall'impiego di un topogramma generale per la macchina in parola da me proposto nel 1948 alla Conferenza Internazionale delle Grandi Reti a Parigi.

Taluno di questi lavori comporta notevoli sviluppi analitici: per quanto ne facesse uso limitato, il Nostro aveva una notevole padronanza del calcolo. Egli ha comunque sempre sviluppata un'ampia verifica sperimentale dei risultati. Peraltro la descrizione dei metodi di prova impiegati rappresenta uno dei contributi più apprezzati dell'opera del Nostro.

Ma l'attività scientifica del prof. Paris non si è limitata alle pubblicazioni di cui ho rapidamente richiamato i temi; essa ha infatti riguardato la guida e l'aiuto dato ai suoi ex-allievi ed ai suoi collaboratori per lo svolgimento dei loro lavori teorici e sperimentali.

Il prof. Paris seguiva da vicino i problemi della produzione di energia elettrica con riguardo particolare alla evoluzione del contributo delle fonti primarie occorrenti per produrla via via che aumentavano i fabbisogni da soddisfare, ed alla interconnessione.

Ho ripercorso il testo del suo discorso inaugurale per l'anno accademico 1950÷1951 nella Università di Pisa. In esso dopo aver richiamato con grande efficacia i problemi posti dalla ricostruzione degli impianti distrutti al termine della seconda guerra mondiale, e quelli originati dalla magra secolare degli anni 1949÷1950, il Nostro prospettò con antiveggenza e chiarezza le esigenze della interconnessione, non solo nazionale, ma anche ed in particolare europea. Anche se lo schema di tale interconnessione da Lui profilato non corrisponde esattamente a quello realizzato molti anni dopo, i criteri informatori che ebbe ad esporre hanno conservato piena validità. Egli si espresse, infatti, nei seguenti termini auspicando « la costruzione di una grande rete di trasporto che collegando paesi per così dire complementari rispetto alla origine ed al diagramma della produzione, attenui i contrasti tra le disponibilità e le richieste e permetta l'utilizzazione più razionale ed economica delle varie fonti di energia, e la soddisfazione dei bisogni dei consumatori ».

Ma questa conferenza contiene pure alcune considerazioni che preludono con grandissimo anticipo a problemi di scottante attualità odierna. Eccone una:

« Le risorse di combustibili non sono ... inesauribili, specie per l'Europa, ove si prevede possano durare ancora un secolo (il Nostro si riferiva alle previsioni concernenti il complesso dei combustibili fossili), è quindi necessario utilizzarle con intelligenti criteri di economia, riservando per quanto è possibile, e finchè si potrà, la azione delle centrali termiche a funzioni di integrazione... » e più oltre « conviene quindi utilizzare queste (risorse) che sono a carattere perenne e continuamente rinnovantesi ».

Paris concludeva la sua conferenza con una allusione ai paesi ricchi di combustibili i quali « nella previsione di esaurimento più o meno lontano delle risorse minerarie, si preoccupano (eravamo nel 1950!) oltre che della ricerca di nuove fonti di energia, di costruire centrali idroelettriche, pensose pure della sorte delle future generazioni, alle quali vorranno lasciare un patrimonio tangibile e duraturo anche per riscattarsi dell'accusa non infondata di essere stati troppo voraci consumatori delle risorse del nostro ormai non più ricco pianeta ».

Alla luce della esperienza del quarto di secolo da allora trascorso, le preoccupazioni per la sorte delle future generazioni si ponevano in termini ben più pressanti per il prof. Paris che per i paesi ricchi di risorse minerarie!

Da quanto ho detto emerge chiaro che al prof. Paris non è rimasto che ben poco tempo per soddisfare richieste di consulenza e di assistenza tecnica che da più parti gli sono venute; tuttavia Egli accoglieva volentieri quegli impegni professionali che potevano risultare utili per mantenere la sua ricerca ed il suo insegnamento il più possibile aderenti alle esigenze sempre rinnovate di una tecnologia in fase di evoluzione. I collaudi di grandi macchinari di generazione, conversione e trasformazione e le tarature di gruppi di misura di alta precisione sono stati sovente per Lui spunto di approfondimento in sede di ricerca, prima per Lui, e poi per i suoi collaboratori.

Ed ora desidero soffermarmi sugli interessi del prof. Paris, estranei alla sua missione di Maestro e di ricercatore in campo scientifico e tecnico. Mi riferisco a quegli « interessi » che per tanti colleghi rappresentano parte marginale, spesso molto marginale, del loro impegno e che invece per il Nostro assumono un rilievo talvolta del tutto insospettato in quanto ci si chiede come trovasse il tempo per dedicarsi ad occupazioni tanto distanti – almeno apparentemente – dalla scienza e dalla tecnica.

Per questa parte ho attinto ai miei ricordi ed a quelli degli amici comuni, che ho voluto « collazionare » in qualche colloquio con il prof. Luigi Paris che dal Babbo ha tratto tanti preziosi insegnamenti.

Come ho già detto, era un umanista appassionato; lo interessavano l'uomo in tutti i molteplici aspetti del suo essere e gli infiniti modi in cui la sua personalità si era manifestata in tutti i tempi.

Tra i suoi interessi stava, in primo piano, la storia; Egli però vi cercava più che la sintesi scientifica delle ragioni prime che ne determinarono lo svolgimento, la conoscenza dei costumi di vita dei popoli e delle mille personalità umane che la costellano; più che i grandi personaggi, trasfigurati dagli avvenimenti che avevano determinato, era attratto dai personaggi minori la cui umanità era ancora chiaramente riconoscibile: Celestino V poteva interessarlo assai più di Napoleone.

Di ottima memoria aveva quindi una ricchissima aneddotica storica che ne faceva un ottimo conversatore. Molte delle sue citazioni erano in lingua latina di cui ha sempre conservato una buona conoscenza.

Era poi un appassionato cultore d'arte ed in particotare di quell'arte minore che nasce dall'artigianato; forse per il suo amore per le cose più vicine all'uomo comune, che in fondo vedeva più uomo del grande artista, forse perchè aveva la possibilità di cimentarsi più a fondo nel tema collezionando gli oggetti d'arte di cui si è sempre attorniato.

So dai familiari che in passato la sua attenzione si rivolgeva ai tappeti medio-orientali su cui era arrivato ad avere una rara cultura legata alla storia ed ai costumi dei popoli di quelle regioni.

Successivamente si occupò in prevalenza di ceramiche d'arte, ma negli ultimi venti anni si è soprattutto dedicato alla numismatica; studiare e collezionare monete è stata la sua maggiore occupazione negli anni della pensione.

Il suo interesse per le monete era grande perchè lo ricollegava in modo tangibile alla storia; per Lui ogni effigie, marchio o stemma era legato a personaggi o eventi storici di cui conosceva o cercava di conoscere tutto.

Molti dei suoi amici ebbero in regalo una antica moneta che avrebbe ricordato loro qualcosa della loro vita come il paese di origine, il nome di famiglia, ecc.

Lo interessavano specialmente le monete dei Papi, la cui storia lo ha sempre affascinato; una sua conversazione al Rotary di Pisa su « I Papi cosiddetti Pisani », fu illustrata con diapositive tratte da foto di monete della sua collezione.

Anche nella sua attività scientifica, a mio vedere, portava questo suo spirito ed agiva spinto più che dall'ansia di scoprire o dall'ambizione di primeggiare, dall'ammirazione per la capacità della mente umana di rivelare l'armonia naturale delle cose. Traeva quindi altrettanta soddisfazione sia dal lavoro del suo maestro o dei suoi collaboratori ed allievi, che dal suo.

Era, come già detto, uno sperimentatore. Aveva la passione per le misure elettriche e per gli strumenti di alta precisione dove riconosceva, in chiave moderna, quell'artigianato eletto che tanto apprezzava nelle sue forme tradizionali ed in cui questa volta poteva direttamente cimentarsi.

Tra le caratteristiche della sua personalità non si può dimenticare l'attaccamento che aveva alla tradizione culturale della sua famiglia e l'orgoglio per i suoi antenati tra cui alcuni nomi che sono famosi nel campo delle arti e delle lettere: un Melchiorre Delfico (dei Delfico era sua madre), illustre storico del '700, ed un altro Melchiorre Delfico, pittore dell'800, famoso per le caricature dei più noti personaggi della sua epoca.

Anche nella conoscenza degli antenati, della loro personalità e professione, Paris risaliva nel tempo di 5 o 6 generazioni.

Il padre di Lui, Luigi, avvocato, fu per venti anni Sindaco di Teramo e fece installare il primo impianto di produzione di energia elettrica per l'illuminazione della città; dal figlio prof. Luigi Paris ho appreso come in quella occazione furono ospiti in casa sua gli ingegneri Colombo e Motta e come risalisse a quel tempo il suo orientamento verso la futura professione.

Così come gli antenati, era attaccato alla sua terra dove tornava tutte le estati; affermava spesso che respirare l'aria nativa era la migliore cura per un uomo. E si direbbe che avesse ragione pensando a come portava brillantemente i suoi 84 anni quando un incidente banale lo ha sottratto alla vita.

Autorizz. Tribunale di Milano 28 *agosto* 1948, *N.* 395 *del Registro*
Direttore responsabile: Prof. Piero Regoliosi
Proprietario: Associazione Elettrotecnica ed Elettronica Italiana

Stampa: IGIS - Industrie Graf. Ital. Stucchi - Via Salomone, 61
20138 Milano.
Finito di stampare nel mese di Gennaio 1975.